

Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Joaquim Meireles Ribeiro

**O Conceito da Indústria 4.0 na Confeção:
Análise e Implementação**



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Joaquim Meireles Ribeiro

**O Conceito da Indústria 4.0 na Confeção:
Análise e Implementação**

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Engenharia Têxtil

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Fernando Batista Nunes Ferreira



DECLARAÇÃO

Joaquim Meireles Ribeiro

Endereço eletrónico: joaquimeireleribeiro@gmail.com

Telemóvel: 967621504

Cartão de Cidadão: 10929569

Título da dissertação:

Conceito da Indústria 4.0 na confeção: análise e implementação

Orientador:

Professor Doutor Fernando Batista Nunes Ferreira

Coorientador:

Eng. Rui Alexandre Antunes e Novais de Sousa

Ano de conclusão: 2017

Designação do Mestrado

Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de Mestre em Engenharia Têxtil

Escola de Engenharia

Departamento de Engenharia Têxtil

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA DISSERTAÇÃO.

Guimarães, ____/____/____

Assinatura:_____



Agradecimentos

No final deste trabalho, desejo exprimir a minha gratidão e o meu reconhecimento às pessoas e entidades, que ao longo deste contribuíram e auxiliaram para a realização do mesmo.

Em primeiro lugar gostaria de expressar o meu agradecimento ao meu orientador o Prof. Doutor Fernando Batista Nunes Ferreira pelo desafio apresentado, pela sua disponibilidade, revisão crítica e pela orientação e supervisão na realização desta dissertação.

À empresa Fluxodata personificada pelo Eng.º Rui Alexandre Antunes e Novais de Sousa que me coorientou na realização deste trabalho, por todas as suas sugestões, críticas e disponibilidade sempre demonstrada para a realização e elaboração deste trabalho, um agradecimento especial.

Um agradecimento à empresa Guima, em particular a Dr.ª Marta Moura, por todo o apoio e disponibilidade dada para a elaboração desta Dissertação de Mestrado.

Agradeço ainda a todos os meus colegas de curso, amigos e às pessoas que, diretamente ou indiretamente me ajudaram e motivaram na realização e elaboração este trabalho.

Aos meus pais e irmãos, por tudo o que sou hoje.

Por fim, o maior agradecimento vai para a minha esposa e para o meu filho, que sempre me apoiaram durante todos estes anos, sabendo que nem sempre pude estar presente e por acreditarem sempre nas minhas capacidades.



Resumo

A indústria na sua generalidade passou por três Revoluções Industriais sempre caracterizadas com grandes avanços ao nível tecnológico. No século XIX o vapor alimentava os motores das máquinas industriais sendo, no início do século XX substituído pela energia elétrica, dando assim origem ao aparecimento das produções em massa e em 1970 iniciou-se o processo de automatização.

A indústria está a sofrer um processo de transformação, pois cada vez mais as suas produções estão orientadas para pequenas quantidades e grande variedade de produtos, com tempos de entrega mais curtos, maior exigência relacionada com a sustentabilidade do ciclo de vida e níveis elevados de qualidade e diferenciação. Como consequência, os processos de produção são cada vez mais complexos e mais variáveis, sendo necessária de uma evolução nesse setor.

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes na cadeia de valor. A digitalização e o comércio eletrónico vieram revolucionar os modelos de negócios, possibilitando uma maior customização e mais opções de escolha pelo consumidor final.

Em Portugal, a indústria têxtil tem um peso cada vez mais elevado na economia e a transformação está a acontecer como noutras áreas industriais. O setor demonstra abertura para a digitalização dos processos estando reunidas as condições adequadas para adotar uma nova abordagem nos seus modelos de funcionamento e negócio.

A nova abordagem está essencialmente orientada para a digitalização dos processos produtivos. A introdução de conceitos tais como Internet das Coisas, “*Cloud Manufacturing*” e Fábrica Inteligente associam-se para a denominada Quarta Revolução Industrial, também conhecida como Indústria 4.0. Este novo conceito traduz-se numa aproximação entre os processos de produção físicos e os processos de informação e comunicação que são fornecidos por tecnologias que atuam através de sistemas integrados, sensores e dispositivos móveis capazes de comunicar entre si através da Internet. O fluxo de dados é partilhado em tempo real e em redes entre máquinas, robots e sistemas logísticos, permitindo antever falhas e adaptar a produção a novos cenários. Cria-se assim uma nova forma de produzir que vai permitir responder às necessidades especiais de cada cliente, convergindo para os requisitos de qualidade e cumprimento de tempos de entrega.

Este novo enquadramento possibilitou o aparecimento de imensas oportunidades para a criação de indústrias mais sustentáveis e novos modelos de negócios, influenciando positivamente aspetos relacionados com a sustentabilidade nas vertentes de carácter ambiental e social, pois permite a otimização de recursos e a minimização da geração de resíduos.

Cada vez mais os produtos são fabricados por máquinas equipadas com sensores ligados à rede Internet. É consensual a necessidade que a “reindustrialização” passe pela introdução das novas tecnologias de produção. Contudo os desafios e os riscos não se limitam apenas ao investimento financeiro necessário para a aquisição da tecnologia, mas também à determinante capacidade que os intervenientes organizacionais deverão ter para assimilar a complexidade dos futuros sistemas de produção.



No presente trabalho definem-se as principais características do que hoje se chama a Indústria 4.0, com especial incidência no caso da indústria têxtil e no setor da confeção, em particular, apresentando oportunidades de inovação e progresso para a indústria portuguesa, com base na análise de um caso concreto.



Abstract

The industry in general has gone through three Industrial Revolutions always characterized with great technological advances. In the 19th century the steam fed the engines of industrial machines. In the early 20th century, steam was replaced by electric power giving rise to the appearance of mass productions and in 1970 began the process of automation.

The industry is undergoing a transformation process, as market demands are oriented for small quantities and a wide variety of products, shorter delivery times, greater requirement related to the life cycle and quality. As a consequence, the production processes are increasingly complex and more variable, requiring an evolution in this sector.

Digital technologies are increasingly present in the value chain, the digitisation and e-commerce have come to revolutionize business models, allowing for greater customization and options to choose from for the final consumer.

In Portugal, the textile industry has an increasingly weight in the economy and the sector demonstrates willingness a certain openness to the scanning of processes, so are suitable to adopt a new approach in their business models.

The new approach is essentially oriented to the digitalization of the productive processes. The introduction of concepts such as Internet of Things, "Cloud Manufacturing" and related to the Intelligent Factory for the mominated Fourth Industrial Revolution, also known as 4.0 Industry. This new concept is reflected in a closer relationship between the physical production processes and the information and communication processes that are supplied by technologies that act through integrated systems, sensors and mobile devices able to communicate with each other through the Internet. The data stream is shared in real time and in networks between machines, robots and logistic systems, allowing to predict failures and adapt production to new scenarios. Creates a new way to production that will allow answer for special needs of each client, converging on the requirements of quality and delivery times.

This new framework enabled the appearance of huge opportunities for the creation of more sustainable industries and new business models, positively influencing aspects related to sustainability in the environmental and social characters, as will allow the optimization of resources and the minimization of waste generation.

More and more products are manufactured by machines equipped with sensors connected to the internet. Is the need that the consensus "reindustrialisation" through the introduction of new production technologies. However the challenges and the risks are not limited only to the financial investment required for the acquisition of technology, but also the crucial ability which organizational actors should have to assimilate the complexity of future production systems.



Índice Geral

1. Introdução	1
1.1. Objetivo.....	1
1.2. Metodologia	2
1.3. Estrutura do trabalho.....	4
1.4. Organização do trabalho.....	5
2. Revisão de literatura.....	7
2.1. A Indústria 4.0	7
2.2. Origem do conceito	8
2.3. Princípios da Indústria 4.0.....	9
2.4. Interfaces digitais	11
3. Tecnologias e benefícios relacionados com a Indústria 4.0	13
3.1. Tecnologias base para implementação da Indústria 4.0	14
3.2. Impactos da Indústria 4.0.....	15
3.2.1. Benefícios e sustentabilidade na Indústria 4.0	16
3.2.2. Processos de produção.....	16
3.2.3. Fator humano na indústria têxtil digital.....	17
3.2.4. Impacto ao nível da privacidade	18
3.2.5. Impacto social e ecológico	18
3.3. Cybersegurança	19
4. A digitalização da cadeia de fornecimento no contexto da Indústria 4.0.....	21
4.1. Relação entre empresa e parceiros	22
4.2. Análise da digitalização do processo	22
4.3. Digitalização da logística.....	23
5. Tecnologias da Indústria 4.0 no setor têxtil e de vestuário.....	25
5.1. Os novos desafios para a indústria têxtil.....	26
5.2. As transformações na indústria tradicional.....	26
5.3. A revelação do poder da Indústria 4.0.....	27
6. A política industrial em Portugal	29



6.1.	Conceito de reindustrialização	29
6.2.	Reindustrialização em Portugal	30
7.	A evolução da indústria têxtil portuguesa	33
7.1.	Indicadores do setor têxtil português.....	34
7.2.	Um diagnóstico de desenvolvimento da Indústria têxtil em Portugal.....	36
7.3.	Os novos hábitos de consumo	39
8.	Análise de caso: Grupo Somelos	41
8.1.	Introdução.....	41
8.2.	Estrutura da empresa.....	42
8.3.	Ferramentas informáticas do grupo.	43
8.4.	Fluxo informação entre as empresas	48
9.	Diagnóstico da empresa estudada.....	51
9.1.	Estrutura dos processos	51
9.2.	Inovação dos processos - Aplicação FluxoConf	59
9.3.	Combinar os conceitos da I4.0 com os processos da Guima	66
9.4.	Principais áreas de intervenção	74
10.	Conclusão.....	75



Índice de figuras

Figura 1: Fases da dissertação.....	4
Figura 2: As 4 revoluções industriais.....	8
Figura 3: Dados de 2015 e 2016 relativos a volume de negócio e emprego.....	33
Figura 4: Evolução do volume de negócios - % do PIB de Portugal.....	34
Figura 5: Evolução da produtividade aparente do trabalho - M€.	35
Figura 6: Cadeia de valor da FLUXODATA	43
Figura 7: Manufacturing Execution Systems	44
Figura 8: Planeamento e controlo de produção	45
Figura 9: Equipamento de recolha e transmissão (DC)	45
Figura 10: Controlo da qualidade tecido	46
Figura 11: Registo das encomendas	48
Figura 12: Organograma da Guima	51
Figura 13: Pedido de amostra/custo (PA)	53
Figura 14: Ordem de fabrico	54
Figura 15: Ficha técnica	56
Figura 16: Posicionamento das peças no sistema CAD/CAM.....	57
Figura 17: Criação de uma OP	61
Figura 18: Ficha técnica de confeção	61
Figura 19: Operações do corte	62
Figura 20: Ordem de processo.....	62
Figura 21: OP / operações a realizar	63
Figura 22: Vista das Op's em produção.....	63
Figura 23: Desenho da nomenclatura	64
Figura 24: Aplicação JAVA	65
Figura 25: Expressão da necessidade do consumidor.....	66
Figura 26: Produção de pequenas séries.....	67
Figura 27: Características da Indústria 4.0.....	67
Figura 28: Sistema MES	68
Figura 29: Chaves da I4.0	69
Figura 30: RFID Tag inserido num lote	70
Figura 31: Leitor a comunicar com etiqueta	71
Figura 32: Suporte eletrónico para auxiliar assistência.....	72
Figura 33: RFID num volume	72
Figura 34: Instruções via tablet	73



Índice de tabelas

Tabela 1:Ficha do Tecido empresarial.	36
Tabela 2: Análise SWOT da ITVP	38



Lista de Siglas, Abreviaturas e Acrónimos

ATA – Armazém de tecido acabado
ATP – Associação do Têxtil e Vestuário Portuguesa
CAD – Computer aided design (desenho assistido por computador)
CAE- Classificação da Atividade económica
CPS - *Cyber-physical Systems*
DSC - *Digital Supply chain*
ERP- *Enterprise Resources Plannig*
Qtd Aca – Quantidade acabada
Qtd Enc – Quantidade encomendada
IoT – *Internet of Things* (internet das coisas)
IT - Tecnologias de Informação
ITC – *Information and Technology of Communication*
ITV – Indústria Têxtil e Vestuário
ITVP- Indústria Têxtil e do Vestuário Portuguesa
MES- Manufacturing Execution Systems
M2M - *Machine to Machine*
Of – Ordem de fabrico
OMC - Organização Mundial de Comércio
Pwc – *Pricewaterhousecoopers* (prestador de serviços nas áreas de consultorias, auditorias...)
TICLs - Tecnologia de Informação, Comunicação e Localização.
VAB- Valor acrescentado Bruto



1. Introdução

A indústria têxtil e do vestuário caracteriza-se por ciclos de vida dos seus produtos geralmente curtos, com as mudanças frequentes de estilos vida e moda, pela variabilidade nos volumes de produção, pela competitividade e pelo grau de exigência elevado.

A economia portuguesa situa-se entre os países tradicionalmente mais procurados para a produção têxtil que apresenta um ritmo de crescimento equilibrado, fundamentado pela sua vasta história e tradição. O segmento tem evoluído fruto de uma reconversão do setor assente na inovação dos produtos, na melhoria das condições tecnológicas, na introdução do conceito *time to market*, no desenvolvimento de pequenas coleções com alto valor acrescentado e tempos de entrega rápidos, na especialização, concentração e cooperação empresarial conseguindo ganhos em dimensão e competitividade.

A aposta na melhoria, na inovação e na criação de novos produtos representa os meios para a conquista de novas quotas de mercado. O crescimento da indústria têxtil vai ser acompanhado por transformações na globalidade das suas tarefas. As operações ou trabalhos realizados automaticamente de forma simples ou individualizados vão ser substituídos por um conjunto de processos interligados com capacidade de comunicar entre si, impulsionando a flexibilidade, a rapidez na execução das tarefas, obtendo benefícios nos níveis de produção e na qualidade.

1.1. Objetivo

A realização deste trabalho passa por uma análise da situação geral da indústria têxtil e do vestuário em Portugal e de que forma já se encontra implantado o conceito de indústria 4.0 no setor.

O grupo Somelos como empresa industrial multidisciplinar orientada para o fabrico de fios 100% algodão e misturas, tecelagem de tecidos, tinturaria de fios e acabamentos de tecidos e confeção de camisaria tem a necessidade de melhoria constante nos seus processos no sentido de continuar a oferecer aos seus clientes produtos e serviços com maior valor acrescentado.

Este trabalho tem como objetivo, numa primeira fase, fazer o diagnóstico da empresa, contextualizando a forma como é estabelecida a troca de informação entre os vários grupos que a constituem, que sistema informático e que maquinaria existe e de que forma a informação é transmitida. A segunda fase consiste em identificar a forma como integrar o conceito de Indústria 4.0, em que setores e que tipo de interligação se vai obter e as vantagens associadas.

O caso de estudo desenvolvido focou-se num só setor da empresa que é a confeção, tendo sido realizado um estudo sobre as necessidades e etapas que deveriam ser intervencionadas.



A confeção "Guima" do grupo Somelos dedica-se desde 23 de outubro de 1975 à criação e produção de artigos de camisaria. Todo o processo de planificação e produção assenta num sistema de registo de informação baseada em folhas de cálculo (planificação e registo das existências dos *stocks* de acessórios) enquanto a informação relacionada com o controlo do processo produtivo é realizado em documento papel.

Dada a necessidade de atender aos pedidos dos clientes que são cada vez mais complexos na sua execução e com tempos de entrega mais curtos, sem descurar os padrões de qualidade característicos da empresa, considerou-se essencial a implementação de suportes tecnológicos.

A inovação tecnológica pretende ser o suporte para a otimização do trabalho e um aumento da produtividade sem descurar a qualidade. A partir deste estudo espera-se ser possível compreender os desafios inerentes à Indústria Têxtil e em que medida o conceito de I4.0 torna possível superá-los.

1.2. Metodologia

A Inovação no Têxtil e Vestuário de Portugal, a evolução dos negócios e a rentabilidade das empresas (IMATEC, 2012), implicam que haja necessidade de repensar a forma como o processo produtivo é conduzido. Cresce a ideia de uma indústria de um novo tipo, que utiliza as tecnologias de informação, comunicação e localização e a robótica para desenhar, projetar e produzir produtos, na maioria dos casos personalizados e em pequenas quantidades, que vão ser entregues diretamente ao cliente (Amaral, 2016).

Os autores Saunders et al (2009) sustentam que um processo de investigação segue uma sequência que tem início com a definição do tema de estudo, seguindo-se uma revisão crítica da literatura e informação existentes, passa em seguida pelo delinear da investigação, depois pela seleção da amostra a considerar, seguindo-se a recolha de dados, e posterior análise, concluindo-se o processo com a redação da dissertação.

A estratégia de investigação utilizada na realização deste trabalho baseou-se num estudo de caso. Os estudos de caso são abundantemente abordadas pelos diferentes autores, visto tratar-se de uma das estratégias de investigação mais usadas em várias áreas do conhecimento. Para (Yin, 2009) e (Robson, 2002) "o estudo de caso é uma estratégia de investigação que envolve uma investigação empírica de um fenómeno particular contemporâneo dentro do seu contexto real, utilizando múltiplas fontes de evidências", considerada por Robson com uma das componentes das estratégias de investigação de "projetos flexíveis".



Segundo (Yin, 2009) é uma forma de fazer pesquisas em ciências sociais, contribui para obter o conhecimento de fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos. Esta metodologia tem sido usada como estratégia para pesquisa em psicologia, sociologia, ciência política, negócios, trabalho social e planeamento. O estudo de caso pode ser descritivo, em que são concentradas as características dos fenômenos para uma análise qualitativa, por forma a ser facilmente entendido. Outro processo é o estudo exploratório que propõe duas hipóteses para serem testadas e desenvolvidas em trabalhos futuros

Existem genericamente dois tipos de investigação, uma de natureza qualitativa e outra de natureza quantitativa, identificando-se as diferenças na forma, método e objetivos. Por outro lado, estes dois tipos de investigação tem em comum a importância da compreensão dos acontecimentos estudados, para validação das teorias elaboradas.

A preparação de um estudo de caso implica uma recolha de dados (Yin, 2009). Essa recolha pode ter origem em documentos, registos e arquivos, inquéritos e entrevistas, observação direta, observação participativa e artefactos físicos. Para consolidação do estudo, quanto mais diversificada for a recolha, melhor e mais válida será a discussão dos resultados.

Para a elaboração deste projeto a estratégia de investigação usada foi de natureza qualitativa e baseou-se num estudo de caso exploratório numa empresa do setor têxtil “Guima”. Os dados recolhidos tiveram origem numa análise de registos e arquivos documentais, observação direta de processos e análise de artefactos físicos. Os resultados retirados do estudo na empresa vão permitir avaliar a possibilidade de implementar novos modelos de processos, alicerçados nos conceitos da I4.0. Em primeiro lugar foi realizada uma análise geral a empresa para identificar as necessidades sentidas por esta no desenvolvimento da sua atividade, nomeadamente na forma como faz a gestão do fluxo de informação (necessidades de mercado e interação com os clientes e fornecedores), como é efetuada a troca de informação entre os vários membros da empresa, quais as tecnologias aplicadas no setor produtivo e se são suportadas por sistemas de informação e como é transmitida às máquinas.

Para a execução do trabalho, foi realizada uma revisão de literatura para entender o conceito Indústria 4.0 utilizando um conjunto de palavras-chaves “Industry 4.0, *Digital Technologies, Cyber-physical Systems, Textile Industry, Internet of Things, textile machines open interfaces, Human-textile interaction, self-optimisation textile processes, RFID transponders textile industry 4.0*”.

De seguida, foram avaliados os conceitos subjacentes a I4.0 procurando a melhor solução para a gestão do processo produtivo. Para concretizar propostas para a “Guima” procurou-se determinar quais as tecnologias a aplicar para que, equipamentos e sistemas possam trabalhar em conjunto permitindo obter fluidez nos processos, melhorar os produtos e modelos de negócio. A contextualização da situação da “Guima” foi determinante para adaptar as teorias e modelos a realidade da empresa e para apresentação de sugestões.



Terminados os processos acima descritos poderá ser feita uma análise às soluções encontradas e tirar conclusões sobre a aplicabilidade. A partir deste estudo, poderá ser reforçada a importância da aplicação de novas tecnologias para responder aos desafios que vão surgindo no mercado têxtil.

1.3.Estrutura do trabalho

Este trabalho passa por efetuar o levantamento das tecnologias presentes no grupo Somelos, identificar a forma como é gerido o fluxo de informação entre os vários intervenientes e que ligação se pode estabelecer entre eles.

O trabalho desenvolvido foi dividido em três fases

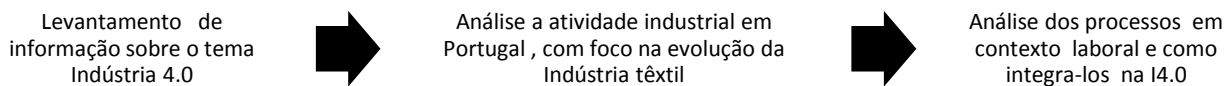


Figura 1: Fases da dissertação

A primeira fase é constituída pelos capítulos 1, 2, 3, 4 e 5 que introduzem o tema a desenvolver, fazem o levantamento de toda a informação relacionada com a I4.0, o impacto que tem nos vários setores onde vai atuar e que tecnologias são aplicadas. A segunda fase inclui os capítulos 6 e 7, os quais fazem uma análise da política industrial em Portugal, com foco particular na indústria têxtil, demonstrando de que forma tem evoluído. A terceira fase inclui os capítulos 8 e 9, que descrevem o grupo onde foi realizado o trabalho, com destaque para a empresa “Guima” onde foi feito um levantamento dos processos operativos aplicados, com o objetivo de avaliar a forma de os poder adaptar aos conceitos inerentes à I4.0. Inclui ainda o capítulo 10 que formula um conjunto de propostas para a integração dos conceitos da I4.0 no grupo.

O plano de trabalho desta dissertação incluiu o levantamento da bibliografia considerada adequada para o estudo, nomeadamente artigos científicos, publicações periódicas, publicações de jornais e revistas especializadas. Estabeleceu-se um contacto com uma empresa de modo a conhecer os processos produtivos e a forma com são executados (sistemas de apoio em documento manuscrito ou em formato digital). Todo o levantamento realizado tem por objetivo analisar como podem ser adaptados os processos utilizados aos conceitos descritos na I4.0.



1.4. Organização do trabalho

Esta dissertação divide-se em 10 capítulos, a saber:

O capítulo 1 representa a introdução que faz um enquadramento ao estudo que se vai desenvolver, a metodologia seguida e estrutura do trabalho.

No capítulo 2 (fundamentos teóricos), são apresentados os conceitos relacionados com o projeto a desenvolver. É abordada a origem e evolução do conceito de Indústria 4.0 e quais os princípios que o regem.

Os capítulos 3, 4 e 5 fazem o levantamento, descrição e impacto das tecnologias inerentes ao conceito, seguida de considerações sobre o impacto do mesmo em áreas ecológicas e sociais.

No capítulo 6 e 7 apresenta-se o diagnóstico à indústria em Portugal com especial foco na evolução da indústria têxtil.

No capítulo 8 e 9 temos a apresentação e diagnóstico do grupo “Somelos” com referência à empresa onde se realizou o trabalho experimental e em que moldes.

No capítulo 10 formula-se a conclusão geral do projeto desenvolvido com considerações sobre como integrar os conceitos I4.0 no grupo.





2. Revisão de literatura

A indústria têxtil enfrenta desafios decorrente das transformações constantes dos mercados. A evolução da produção têxtil em Portugal fundamenta-se pela sua vasta tradição e história, enquadrada num mundo em constante mutação e agitação.

Os desafios que as empresas enfrentam estão direcionados para a inovação dos seus processos, com o objetivo de melhoria contínua. Em abril de 2016 foi criado um grupo de trabalho Indústria 4.0 para o setor da moda que integra diversas empresas do setor, incluindo grandes multinacionais que operam de Portugal para o mundo, mas também diversas PME que dominam as tecnologia e linguagem características da quarta revolução industrial. Pretende-se com esta abordagem verificar de que modo a implementação e integração dos conceitos de Indústria 4.0 no setor têxtil representam as soluções aos desafios apresentados à indústria.

2.1.A Indústria 4.0

A produção industrial enfrenta grandes desafios com a adoção de novos sistemas de informação e novas tecnologias. A quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, consiste na fusão de métodos de produção com os mais recentes desenvolvimentos na tecnologia de informação e comunicação (Amaral, 2016). Este desenvolvimento é impulsionado pela tendência de digitalização da economia e da sociedade e assenta em “sistemas ciber-físicos”, Internet das coisas, sistemas inteligentes e interligados que vão permitir que as pessoas, máquinas, equipamentos, sistemas logísticos e produtos comuniquem e cooperem diretamente uns com os outros (máquinas e produtos ligados através da TIC).

A digitalização permite que a sociedade e a indústria tenham acesso a uma oferta global. Cria-se assim um ambiente mais competitivo, com mais oportunidades para as empresas melhor preparadas.

O recurso às novas tecnologias disponíveis cria um novo conceito de comércio, nomeadamente ao nível da produção e logística, transformação das relações com o cliente final, com os trabalhadores e entre as empresas. O novo ambiente industrial aposta na inovação colaborativa, em meios de produção conectados e flexíveis, em cadeias logísticas integradas e canais de serviço e distribuição.



2.2. Origem do conceito

O conceito 4.0 teve origem num projeto estratégico de alta tecnologia criado e desenvolvido pelo governo alemão, cujo objetivo era a promoção da informatização da indústria. Falar em indústria 4.0 (Chen & Xing, 2015) significa focar as empresas na total digitalização dos ativos físicos dotando a indústria com ferramentas que lhe vão permitir trabalhar de uma forma mais independente e mais inteligente, permitindo a sua integração em ecossistemas digitais com os vários parceiros da cadeia de valor.

. Surge a possibilidade de as máquinas comunicarem uma com as outras, num sistema chamado M2M (*machine to machine*), que permite através da informação disponibilizada (*big data*) decidir o modo de produção.

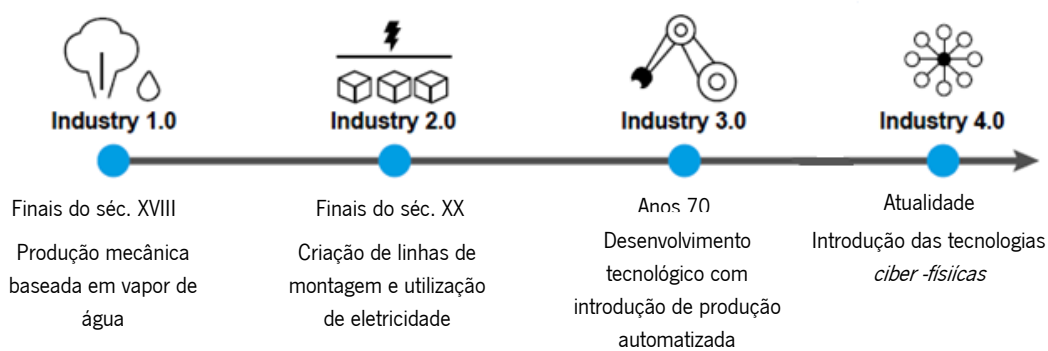


Figura 2: As 4 revoluções industriais

Ao longo da história da indústria podem identificar-se várias fases de evolução:

- A primeira revolução industrial deu-se entre 1760 e 1840 com a mecanização da produção baseada na utilização do vapor de água como fonte de energia;
- A segunda revolução industrial deu-se no final do séc. 19 e início do séc. 20. Introduziu-se a utilização da energia elétrica e a produção em massa com a criação de linhas de montagem;
- A terceira revolução industrial teve início na década de 1960 e consistiu na utilização das tecnologias de informação (computadores de grande porte para processamento de um enorme volume de dados) permitindo o desenvolvimento de produções automáticas.
- A convergência entre o mundo físico e o virtual “*cyber world*” resultou em sistemas ciber-físicos dando origem à quarta revolução industrial.



- Em outubro de 2012, o grupo de trabalho sobre a Indústria 4.0, presidido por Siegfried Dais (Robert Bosch GmbH) e Henning Kagermann (German Academy of Science and Engineering) apresentou um conjunto de recomendações ao Governo Federal Alemão para a implementação da Indústria 4.0. O relatório final foi apresentado na feira de Hannover em 2013. O seu fundamento básico consiste na interligação entre máquinas, sistemas e ativos, potenciando a possibilidade de criação de redes inteligentes ao longo de todo o processo produtivo e permitindo o controlo de todos os módulos de produção de forma autónoma. Desta forma as “fábricas inteligentes” passam a ter autonomia para programar manutenções, prever falhas e proceder a mudanças nos processos produtivos.

2.3. Princípios da Indústria 4.0

A Indústria 4.0 destaca-se pela total digitalização dos ativos físicos e na sua integração em sistemas digitais (PWC, 2016). Criaram-se sistemas de produção inteligentes que significam a união de tecnologias físicas e digitais e a integração de todas as etapas do desenvolvimento de um produto, contribuindo de uma forma positiva para o aumento da produtividade e da eficiência. Este tipo de processo assenta em princípios básicos:

- Digitalização e automatização de todo o processo que permite melhorias no aproveitamento dos recursos humanos e materiais;
- Tratamento de dados em tempo real de forma a identificar todas as etapas do processo no momento em que elas acontecem, garantindo o controlo da qualidade e uma maior assertividade na tomada de decisões;
- Monitorização e rastreabilidade de todos os produtos e processos “*track-and-trace*” que permitem melhorar o desempenho de inventários, tornando a rede de produção mais eficiente;
- Tomada de decisões efetuada por sistemas *cyber-físicos*, sensores MES (*Manufacturing Execution Systems*) que atuam em função das necessidades, possibilitando uma produção em tempo real, a obtenção de melhores rendimentos na utilização de máquinas, e reduções nos tempos de produção;
- Para além das máquinas receberem comandos vão também fornecer informações sobre o seu ciclo de trabalho permitindo manutenções preventivas de forma a otimizar os períodos de manutenção;
- Produção de acordo com a procura que permite utilizar apenas os recursos necessários para a realização de cada tarefa, garantindo a otimização na produção e a economia de energia;
- Maior customização dos produtos, adaptáveis às necessidades dos clientes.



Todo este desenvolvimento é possível devido aos avanços tecnológicos verificados na última década conjugados com os verificados nas áreas das tecnologias de informação e engenharia. São nove os eixos que suportam este desenvolvimento que permitem que sensores, máquinas, ferramentas de trabalho e tecnologias de informação sejam conectados ao longo de toda a cadeia de produção: *Big Data* e análise de dados, robótica, simulação, internet das coisas, *cibersegurança*, *cloud computing*, sistemas de integração horizontal e vertical, realidade aumentada, processos aditivos (Rübmann, et al., 2015):

- *Big Data Analytics* - define-se como uma gestão de dados muito extensa e complexa e que faz uma nova abordagem a recolha, análise e armazenamento de informação. Os ganhos situam-se na otimização e qualidade dos produtos, a nível energético e melhor aproveitamento dos equipamentos;
- Robótica- Os robôs já são utilizados em contextos industriais para a realização de tarefas mais complexas. A evolução permitiu que comesçassem a trabalhar sem supervisão humana sendo capazes de desenvolver e coordenar uma serie de tarefas logísticas e de produção;
- Simulação – A tecnologia 3-D é um processo usado em engenharia para a simulação de produtos, materiais e processos produtivos. Através do *digital twin* é recriada toda a cadeia de produção de um produto permitindo aos operadores aperfeiçoar as configurações das máquinas para o próximo produto na linha, conseguindo uma otimização de recursos e maior economia;
- Internet das Coisas (Internet of Things – IoT), ligação em rede de objetos físicos, ambientes, veículos e máquinas através de dispositivos eletrónicos permitindo a recolha e troca de dados. Os sistemas que funcionam à base da internet das coisas são denominados de sistemas *cyber-físicos* e são a base da Indústria 4.0;
- *Cibersegurança* – A maioria das empresas ainda opera com sistema operativos que não estão interligados entre si. Com a evolução das conectividades fruto da indústria 4.0 é expectável que surja a necessidade de proteger os sistemas operativos de potenciais ameaças. A *cybersegurança* pretende prevenir as ameaças sobre os sistemas industriais e as linhas de produção;
- *Cloud computing* – O aumento da partilha de informação em rede para o desenvolvimento de um produto implica o recurso a aplicações e partilha de dados para além dos servidores da empresa. O recurso a *cloud* fornece uma grande redução de tempo conseguindo-se informação ao milissegundo com ganhos nos custo e eficiência.
- Sistema de integração vertical e horizontal – a grande maioria dos sistemas de Tecnologias de Informação não estão completamente interligados entre os agentes envolvidos num processo (Indústria, fornecedores e consumidores). A Indústria 4.0 visa uma maior coesão entre cliente-empresa;
- Realidade aumentada – a implementação deste conceito vai permitir a receção de informação em tempo real, permitindo ao trabalhador tomar decisões e adaptar processos de trabalho;



- Processos aditivos – a utilização do 3-D permite a produção de protótipos ou de peças individuais. A sua introdução nos processos da Indústria 4.0 vai permitir a criação de pequenos lotes e de produtos customizados.

2.4. Interfaces digitais

A introdução de interfaces digitais, entendidos como o conjunto de tecnologias que torna possível a Indústria 4.0, permite a ligação entre o mundo físico e o digital (Amaral, 2016). Os habilitadores digitais podem ser classificados em três grupos:

- Os que permitem converter elementos físicos em informação digital para posterior tratamento;
- As tecnologias que vão transmitir a informação digital de maneira segura a fim de ser tratada;
- A Inteligência competitiva que processa a informação digitalizada de forma segura que posteriormente vai ser aplicada na gestão da empresa ou organização.

A digitalização pode ser aplicada em produtos ou bens já existentes (através da introdução de sensores inteligentes ou dispositivos de comunicação) melhorando as suas funcionalidades, ou então em produtos em desenvolvimento com especial foco nas soluções integradas. Os setores industriais conhecidos como tradicionais (confeção, calçado, cerâmica, etc) têm o mesmo potencial de modernização tecnológica que os setores considerados mais avançados.

A Indústria 4.0 e as suas tecnologias introduziram novos modelos de negócio, mudando a forma como se põem à disposição do cliente os produtos ou serviços. Para que seja possível alcançar esse objetivo as empresas ou organizações devem:

- Combinar flexibilidade e eficiência nos métodos produtivos;
- Fazer a gestão de séries mais pequenas com tempos de resposta mais curtos, implicando um maior esforço na logística;
- Aproveitar a informação para antecipar as necessidades dos clientes, o que implica uma interconexão digital cada vez maior entre as pessoas e as coisas;
- Conseguir a rastreabilidade dos produtos ao longo de toda a cadeia de valor;
- Garantir a sustentabilidade a prazo nos aspetos económicos, financeiros e energéticos através da promoção e otimização de recursos e minimização da geração de resíduos.

As vantagens que podem ser retiradas da massificação e integração de inovações tecnológicas em contexto industrial são:

- Customização em massa que permite aumentar a flexibilidade na produção, bem como uma rápida prototipagem e criação de novos produtos;
- Maior velocidade de produção, permitindo uma entrada mais rápida dos produtos nos mercados;



- Maior qualidade dos produtos como consequência da diminuição dos erros. A monitorização dos processos poderá permitir identificar e corrigir os erros durante a produção;
- Novos modelos de negócios que apostam no *design* customizado e na qualidade dos produtos;
- Deslocalização da indústria para os centros urbanos de forma a ficar mais perto dos consumidores, diminuindo ou evitando custos de transporte.



3. Tecnologias e benefícios relacionados com a Indústria 4.0

As barreiras entre o mundo real e o mundo virtual são cada vez mais ténues. O mundo virtual ou CPPS (*cyber –physical production systems*) é formado por um conjunto de redes que ligam as tecnologias de informação com as componentes mecânicas e eletrónicas e comunicam entre si através das mesmas.

As empresas devem, de uma forma progressiva, adaptar-se às tecnologias e criar condições para formar em curtos espaços de tempo o maior número possível de colaboradores. Um estudo da *Digital Economy & Index 2016* da Comissão Europeia coloca Portugal acima da média da EU ao nível da competitividade digital, no entanto, existe a necessidade de melhoria nessa área (metade da população não tem competências digitais básicas e 28% nunca utilizou a Internet). A formação tecnológica vai possibilitar a obtenção de um razoável grau de preparação que vai alavancar as necessidades de competitividade. A formação deve iniciar-se na força laboral que está na base da empresa, para possibilitar a criação de um elo de ligação entre o mundo digital e o mundo físico. As empresas precisam de peritos com experiência capazes de promoverem essa ligação (Mckinsey&Company, 2015).

Do ponto de vista técnico define-se o conceito de Indústria 4.0 como uma crescente tendência para a digitalização da indústria, possibilitando a criação de vias que vão permitir estabelecer ligações entre as empresas e os seus parceiros comerciais (Oesterreich & Teuteberg, 2016). Segundo (Stock & Seliger, 2016) o protótipo da Indústria 4.0 pode ser resumido em três pontos:

1. A integração deve ocorrer no eixo horizontal (entre todos os intervenientes da cadeia de valor);
2. No processamento do produto durante todo o seu ciclo de vida (desde a matéria prima necessária para a sua obtenção, processo de produção, uso e final de ciclo);
3. No eixo vertical que consiste numa interligação entre todos os níveis da organização, desde os processos produtivos até ao marketing dos produtos (Erol, et al., 2016).

O conceito de produção visto na ótica da Indústria 4.0 caracteriza-se por produções mais pequenas, descentralizadas e digitalizadas que permitem atuar de forma autónoma, sendo por isso capaz de controlar todas as operações e se necessário proceder a mudanças. Os materiais utilizados e os produtos obtidos são passíveis de serem localizados em qualquer parte do processo.

A integração da indústria em rede permite a obtenção de forma constante de informações relacionadas com os níveis de *stock*, problemas ou falhas, alterações nas ordens de produção, contribuindo para que máquinas e produtos atuem com cada vez menor intervenção manual (Nadais, 2017). Os benefícios resultantes da combinação entre planeamento e produção permitem diminuir os tempos de entrega e melhorar a qualidade dos produtos.



3.1. Tecnologias base para implementação da Indústria 4.0

Na “fábrica inteligente” o cruzamento de dados é realizado por aplicações denominadas de “*Cyber-Physical Production Systems*” (CPPS). Operam de uma forma autónoma, ligando em rede as tecnologias de informação com os componentes mecânicos e eletrónicos. São sistemas de sensores que procedem à recolha de dados mas que também funcionam como atuadores nos processos produtivos. Estão ligados entre si e trocam constantemente dados através da “nuvem” em tempo real. A própria “nuvem” está integrada na “Internet das Coisas”. O CPPS faz a interligação entre homem – máquina o que permite interagir com os operadores. As redes inteligentes são a base das fábricas inteligentes e a origem da I4.0

Na base do desenvolvimento tecnológico da Indústria 4.0 (PWC, 2016) destaca-se:

- Integração de sistemas de tecnologias de informação (IT) - que permite criar interação entre parceiros comerciais;
- Internet das Coisas (IoT) - que permite a criação de uma rede virtual como suporte à “Fábrica Inteligente”. Os componentes são identificados por radio frequência “RFID” e conectados na “Cloud” obtendo ganhos de eficiência e velocidade e maior precisão na partilha de informação;
- Internet de serviços (IoS);
- “*Cloud Computing*” - prestação de serviços através de acessos à Internet;
- “Big Data”;
- Impressão 3D e sistemas Ciber físicos (CPS);
- Realidade aumentada (AR);
- Realidade virtual (VR);
- Realidade mista (MR);
- Interação Homem-computador.

Todos estes conceitos estão associados aos fortes desenvolvimentos tecnológicos, onde a Internet serve de suporte à interação homem-máquina, conceção dos produtos, linhas de produção e processos.



3.2. Impactos da Indústria 4.0

A modernização passa pela introdução de sistemas tecnológicos e pela digitalização dos negócios. Até 2020, 50% das empresas vão implementar transformações digitais (Yunit, s.d.). As transformações resultantes têm implicações e benefícios aos níveis da informação, da conectividade e no aumento e eficácia da produtividade. O novo conceito de indústria tem como base a aposta na inovação colaborativa, meios de produção conectados e flexíveis em toda a cadeia de distribuição e serviço digitalizado.

Esperam-se desenvolvimentos capazes de alavancar o setor industrial a vários níveis, nomeadamente:

- Equipamentos: máquinas e ferramentas automatizadas, dotadas de capacidade para se adaptarem a alterações durante os processos;
- Fator humano: tendencialmente o número de trabalhadores (como força de trabalho) vai diminuir em consequência da automatização, sendo substituídos por trabalhadores com conhecimentos técnicos;
- Processos: utilização da impressora 3D no processo de criação, reduzindo consideravelmente os custos;
- Produtos: maior customização dos produtos, cada vez mais direcionados para as necessidades específicas dos consumidores. Introduziu-se o consumidor na cadeia de valor.

O impacto da Indústria 4.0 (Rübmann, et al., 2015) obtido pela implementação dos avanços tecnológicos na generalidade da indústria pode ser avaliado em áreas como:

- Produtividade – a tendência indica que num curto espaço de tempo o setor produtivo adote os conceitos da Indústria 4.0, aumentando a produtividade;
- Crescimento da receita – obtido através de uma cada vez mais variada customização dos produtos, ou seja, produção orientada para consumidores específicos;
- Emprego – a digitalização implica o aumento do uso de *software*, conectividades e dados em rede logo a procura de técnicos com qualificações nas áreas de tecnologias de informação tende a crescer;
- Investimento – necessário para adaptar a indústria às tecnologias do 4.0.



3.2.1. Benefícios e sustentabilidade na Indústria 4.0

Com a introdução dos princípios inerentes ao conceito da Indústria 4.0 os benefícios vão recair muito especialmente:

- Melhoria nos tempos de entrega;
- Melhorias na qualidade dos produtos;
- Crescimento do volume de comunicação/ interação.

Com o aumento do fluxo de informação e dados, levanta-se a necessidade das empresas procederem a uma cuidadosa análise, para tornar bem-sucedido o processo de transformação digital. O setor industrial português, em matéria de análise de dados, tem uma maturidade digital ainda muito baixa, pelo que se torna necessário desenvolver estruturas que vão possibilitar essa análise.

No plano da sustentabilidade (Correia & Deus , 2016), as novas ferramentas tecnológicas possibilitam a transformação das operações em toda a cadeia de valor, aumentando a eficiência no recurso a materiais, produtos e energia baseando-se no cruzamento de dados obtidos no processo criativo para a obtenção do produto.

3.2.2. Processos de produção

Todo o processo de produção vai ser afetado desde o *design* do produto a desenvolver até a sua venda ao público. A todos os componentes envolvidos no processo vão ser atribuídos códigos únicos de identificação ou *microships* incorporados possibilitando aos robots receberem informação sobre as etapas realizadas e programar as restantes. Com a automatização, os produtos, produção e processos serão projetados virtualmente em apenas um processo, obtido pela inter-relação entre produtor e o fornecedor. A realização de amostras físicas vai ser reduzida ao mínimo.

A flexibilidade, a rapidez, a produtividade e a qualidade dos processos conseguida através da automatização torna possível a realização de encomendas mais pequenas possibilitando respostas mais rápidas às necessidades dos consumidores.



3.2.3. Fator humano na indústria têxtil digital.

Os desenvolvimentos da indústria através dos conceitos da I4.0 passam pela introdução de maquinarias modernas em conjugação com sistemas digitais. Estas alterações implicam mudanças na organização e nas atividades dos trabalhadores. As chefias de topo vão ter de adaptar as competências dos colaboradores para as fases importantes dos processos. As mudanças nos processos produtivos estão relacionadas com:

- O aumento da complexidade dos processos produtivos - Genericamente os processos produtivos estão adaptados às tecnologias e aos métodos, por isso, maioritariamente produz-se em grande escala. Ao implementar novas tecnologias e métodos em contexto da I4.0, as produções são mais flexíveis e diversificadas. Aposta na produção de lotes mais pequenos e tempos de entrega mais reduzidos. Esses processos são possíveis devido a introdução de métodos e técnicas cada vez mais apoiadas em sistemas informáticos, sensores que atuam em tempo real.
- Impacto nas funções dos operadores – A implementação dos sistemas digitais provoca mudanças nos processos, estruturas de trabalho e tarefas desenvolvidas pelos operadores. O aumento da digitalização e da automatização implica que os operadores possuam um nível de qualificação.
- Avaliar as capacidades de adaptação dos colaboradores para, se necessário, fazer alterações de posto de trabalho (quando revela não se adaptar às mudanças), desenvolver formação contínua e recrutar pessoal qualificado nas áreas de tecnologia de informação.

A introdução da cultura digital implica que todos os colaboradores devem estar alinhados no processo, adaptando a forma de pensar e de agir às novas tecnologias. Surge a necessidade de uma preparação interdisciplinar contínua do trabalhador o que torna indispensável que estes possuam requisitos adequados à formação. Este processo passa por desenvolver centros equipados com meios digitais diversificados permitindo aprendizagem *on-line*. Este método permite, através de análises, avaliar o desempenho das aprendizagens e adaptá-las caso seja necessário. As tarefas dos trabalhadores vão passar a centrar-se no plano criativo e comunicativo, vão precisar de desenvolver capacidades para compreender os processos, analisar os fluxos de informação, avaliar situações e adaptar soluções. A digitalização dos processos implica o domínio dos conceitos básicos das tecnologias utilizadas.

Apesar de toda a tecnologia implantada, o papel do operador continua a ser relevante no processo produtivo sendo no entanto direcionado para novas modalidades nomeadamente a coordenação. O trabalho que exigia esforço físico passa a ser desempenhado por máquinas. Tendencialmente as tarefas físicas passam a ser menos relevantes nos processos, dando maior ênfase a especialização e ao domínio das novas tecnologias nas áreas de planeamento, execução, tomadas de decisão, controlo da programação e correção de falhas.



A contra partida de todo o processo de automação pode conduzir ao aumento dos casos de *stress* emocional e mental, provocadas por mudanças constantes nos conteúdos de trabalho em consequência da flexibilidade exigida. Verifica-se já um aumento dos casos de doenças provocadas pelas tensões psicológicas.

3.2.4. Impacto ao nível da privacidade

Com a integração de novos métodos de recolha e análise de dados, as empresas são capazes de gerar dados sobre a utilização dos seus produtos e aperfeiçoá-los para ir de encontro às necessidades dos consumidores.

Com a introdução de dados em bases, levanta-se a questão da sua utilização e de eventuais abusos que podem ser equiparados a violação de privacidade. A utilização de dados permite obter informação sobre produtos, tendências, necessidades, podendo indiretamente traçar-se também um perfil do utilizador nomeadamente no que se refere a comportamentos e relacionamento. Ao avaliar esses dados podem ser traçados perfis dos consumidores e atuar de forma a condicionar as suas escolhas. É necessário impor limites para não ultrapassar a barreira que separa as necessidades individuais das necessidades da sociedade.

3.2.5. Impacto social e ecológico

A introdução da “Internet das Coisas” nos processos de produção industrial e em todos os setores que os rodeiam possibilitou a criação de uma inter-relação entre homem, máquina e recursos, possibilitando a obtenção de bens em maior quantidade em curtos espaços de tempo.

Com as economias colocadas sobre pressão, a indústria é obrigada a produzir cada vez mais no sentido de fortalecer e expandir a competitividade. Com o aumento da flexibilidade e da eficiência das produções, os bens criados produzem maiores efeitos indesejáveis sobre o meio ambiente (maior consumo de recursos naturais, maior consumo de energia, criação de mais resíduos e emissões para a atmosfera).

A nível europeu tem sido desenvolvido um grande esforço para limitar os efeitos negativos da indústria através de imposições, nomeadamente nas emissões de CO_2 para a atmosfera, diminuição de consumos energéticos e de matéria-prima.

A Indústria 4.0 vem fornecer um suporte para melhorar a utilização dos recursos e diminuir os consumos energéticos, através do fornecimento de informações ao longo de toda a cadeia produtiva. Em consequência, todo o processo pode ser melhorado e otimizado em qualquer fase, ajustando as necessidades de materiais e de energia. A otimização dos processos de produção vai beneficiar a diminuição de emissões de gases para a atmosfera, tornando possível a implementação da indústria em ambiente urbano. Este fator traz vantagens sociais pela proximidade dos locais de trabalho e consequente diminuição nos tempos de deslocação.



As técnicas de produção implantadas na Indústria 4.0 permitem a rastreabilidade dos produtos, logo é facilitada a sua reutilização quando atinge o seu limite de vida. A informação armazenada ao longo do ciclo de vida do produto permite que a reciclagem se torne mais eficaz, pois é possível identificar cada componente do produto que pode ser reutilizado. Este facto permite obter uma redução dos custos associada a um melhor aproveitamento.

3.3.Cybersegurança

A digitalização e interconexão das infraestruturas, o fluxo constante de dados e informações de máquina para máquina, são alvos suscetíveis de serem atacados por piratas informáticos. A vulnerabilidade dos sistemas de segurança tem permitido que ocorram esses ataques. Os sistemas de segurança devem ser adaptados aos requisitos das informações que são veiculadas pelas redes. É possível obter sistemas capazes de detetar comportamentos ou anomalias e atuar em conformidade em tempo real, com particular atenção a aspetos como:

- Proteção dos dados base, através da avaliação do risco de serem pirateados e atuar de acordo com o nível de risco identificado;
- Proteção dos processos de produção centrais pela integração de sistemas de *cybersegurança*;
- Estabelecimento de práticas de simulação de ataques com o objetivo de avaliar o tempo de reação;
- Automatização da proteção, uma vez identificadas as tecnologias passíveis de serem objeto de ataque, automatizar o seu sistema de segurança (Mckinsey&Company, 2015).





4. A digitalização da cadeia de fornecimento no contexto da Indústria 4.0

Com as principais empresas a viverem uma profunda transformação digital a indústria enfrenta grandes desafios. A gestão, análise, recolha de informação e comunicação são os elementos que uma vez tratados vão servir de alicerce para a criação de novos valores no setor industrial.

Os consumidores exigem cada vez mais novidades, de preferência artigos customizados com grande qualidade mas a preços competitivos e tempos de entrega relativamente curtos. Por outro lado os produtos são fabricados a partir de recursos cada vez mais limitados e obedecendo a conceitos de sustentabilidade mais rigorosos. Para tornar possível este cenário, o mundo real e o virtual têm de convergir para “a Internet das Coisas”. Todas as máquinas passam a estar ligadas umas às outras e todas os materiais necessários para a elaboração de um produto vão possuir dispositivos digitais internos. Este princípio baseia-se num fluxo de informação de ponta a ponta, ou seja inicia-se na fase do *design* do produto, passa pelo processo de fabrico, comercialização e finalmente termina com a reciclagem (as informações armazenadas digitalmente vão permitir identificar as partes do produto que podem ser reutilizadas).

Atualmente os bens são entregues aos consumidores através de um processo padrão, ou seja, existe uma necessidade de mercado que vai ser avaliada e daí retirada uma previsão de vendas para um determinado período. Com base nessa informação é despoletada uma encomenda e a aquisição das matérias-primas necessárias. Em circunstâncias normais o intervalo entre o pedido de encomenda e a sua entrega é relativamente curto. No entanto, este processo envolve um conjunto de incógnitas que podem perturbar ou atrasar a entrega, porque na generalidade a indústria trabalha de forma independente em relação aos fornecedores, clientes e marketing (Schrauf & Berttram, 2016).

Com a digitalização dos processos e serviços (*cloud*, *big data*, Internet das Coisas, impressão 3D, realidade aumentada) criam-se novos cenários de negócios e de fornecimento das matérias-primas. Oferta e procura são avaliadas automaticamente em rede, permitindo antecipar cenários como, eventuais falhas de matérias-primas, um aumento invulgar na procura entre outras situações. Outro aspeto a destacar é o substancial ganho em eficiência e consequentes benefícios económicos ao longo de todo o processo.



4.1. Relação entre empresa e parceiros

Com a digitalização, toda a atividade de fornecimento de matéria-prima passa a ser o processo chave ou elemento central para toda a indústria que comercializa ou fabrica. A transformação inicia-se com a criação de uma relação entre os processos de produção e logística com os seus respetivos sistemas de tecnologia de informação. Cria-se ligações entre todos os intervenientes, nomeadamente os fornecedores de matéria-prima, armazenistas e distribuidores de produto acabado até ao próprio consumidor final. A informação ao longo do processo de produção é obtida partitamente em tempo real pois a digitalização torna os processos completamente transparentes dado existir interligação entre o fornecedor de matéria-prima, produção do bem, transporte, comercialização e aquisição.

Os modelos de produção implicam que existam ligações com parceiros ao longo de toda a cadeia. A Indústria 4.0 permite através do alargamento das relações com parceiros estratégicos entregar os produtos pretendidos pelos consumidores no menor espaço de tempo possível. Um dos maiores contributos obtidos resume-se na facilidade de integrar dados e processos com os parceiros externos, obtendo-se ganhos em eficiência operacional e redução dos custos. Do ponto de vista tecnológico é possível a interconexão com as cadeias globais de fornecimento de valor, criando um novo paradigma de produção que permite a agilização dos processos e a facilidade de adaptação a mudanças. Os intervenientes nos processos, quando ligados em redes, podem trocar uma variedade de informações relacionadas com a procura, inventariar a existência de determinada matéria-prima, avaliar a capacidade produtiva e de logística de um determinado setor e previsão em tempo real de alterações ou ruturas. A tecnologia necessária para tornar possível este quadro apoia-se em sistemas integrados de planeamento de produção, autonomia logística, análise avançada. A integração dos dados em tempo real na cadeia de fornecimento permite reduzir significativamente os prazos de entrega tendo influência direta nas necessidades de armazenamento e nos *stocks* de matéria-prima.

4.2. Análise da digitalização do processo

O objetivo principal da digitalização dos processos de produção tem em vista a integração completa das etapas tornando transparentes todas as movimentações dos bens. Este processo permite o rastreio e localização, determinando onde a procura de um bem é mais frequente e o espaço temporal necessário para entregas.



4.3. Digitalização da logística

A digitalização vai transformar a logística numa indústria de alta tecnologia tornando-a acessível e ambientalmente amigável (Kagermann, 2015). A chave para uma mobilidade eficaz é o transporte. Este pressuposto é fundamental na era da Indústria 4.0, em que mobilidade e logística estão intimamente ligadas para responderem às exigências impostas pela sociedade. Os serviços prestados são avaliados de acordo com a sua qualidade e eficiência mas também em função do impacto ambiental provocado. A digitalização do processo representa um passo importante no futuro sustentável dos sistemas de transporte para o fornecimento dos bens, fortalecendo a relação entre os prestadores de serviço e os fornecedores.





5. Tecnologias da Indústria 4.0 no setor têxtil e de vestuário

Como é que a introdução das tecnologias digitais pode influenciar as mudanças na indústria do têxtil e vestuário?

A indústria têxtil é considerada como o setor produtivo com maior impacto negativo a nível ambiental e muito exigente ao nível laboral. Indústria conhecida por consumir uma grande quantidade de recursos nomeadamente nos casos das fibras naturais de lã e algodão, responsáveis por grandes consumos de água para cultivo, tingimento ou lavagens, em quantidades tais que dariam para abastecer uma grande parte do “Terceiro Mundo “ em água potável. A indústria do vestuário e confeção passou da apresentação de duas coleções anuais (inverno/verão) para um maior número de propostas, por força das exigências do setor da moda, dos impactos sazonais, dos ciclos de vida curtos e da complexidade da cadeia de distribuição. A consequência natural desse facto resulta no aumento da exigência sobre as máquinas, o aumento do vestuário rejeitado, da carga de trabalho, dos consumos, afetando negativamente as condições laborais e ambientais.

Com a introdução das ferramentas digitais podem ser obtidas melhorias em todas as fases do processo, desde a obtenção das matérias-primas até ao produto final, diminuindo assim o impacto ambiental. A automatização das máquinas torna possível prever cenários como avarias, que são ultrapassadas porque dispõem da capacidade de programar a sua própria manutenção ou, no caso de interrupção de fornecimento de um material necessário para uma produção, têm a capacidade para reconfigurar o processo, contribuindo para ultrapassar a problemática da exigência do trabalho.

Todo o processo industrial depende da relação entre os vários parceiros envolvidos na realização de um produto. Para ser eficaz todos os intervenientes em todos os níveis devem estar ligados tornando o processo mais rápido e transparente. Qualquer produto pode agora possuir as informações sobre a matéria-prima que lhe deu origem, onde foi fabricado e em que condições, permitindo a avaliação do impacto social e ambiental.

A Indústria 4.0 (Gabriel & Pessl, 2016) dá importância aos processos, procedimentos e produtos obtidos. Neste molde o processo industrial deixa de ser apenas a produção de um bem, passando esse mesmo bem a fornecer às máquinas informação necessária para a sua produção. A tradicional cadeia de valor é redefinida e nasce um novo modelo de negócio.

No entanto o grande foco de atenção reside na “Fábrica Inteligente”. Toda a dinâmica da fábrica inteligente anda à volta da comunicação entre pessoas, máquinas, transporte, armazenamento e instalações. Com o auxílio de monitores e dispositivos incorporados nas máquinas, a comunicação homem-máquina adquire um novo sentido e passa a ser intuitiva e natural. A capacidade das máquinas interagirem entre elas (M2M) vai tornar possível a realização de produtos apenas em função da procura e com a possibilidade do consumidor final lhe atribuir características próprias (customização do bem).



As máquinas inteligentes, porque se adaptam mais facilmente aos imprevistos e aos pequenos lotes, vão possibilitar a realização de um maior número de modelos diferenciados em tamanhos, cor e estilo. Logicamente, o conceito de produção em massa pode ser posto em causa, dada a interligação que se vai criar entre a oferta e a procura.

5.1. Os novos desafios para a indústria têxtil

A indústria do têxtil e do vestuário caracteriza-se pelos ciclos de vida dos produtos geralmente curtos, as mudanças frequentes de estilo, a variabilidade nos volumes de produção, a competitividade e grau de exigência elevado. A globalização, o aumento dos custos e a complexidade da cadeia de valores impôs à indústria têxtil um conjunto de desafios (Chen & Xing, 2015) que obrigam à tomada de um conjunto de medidas que passam pela redução de custos, implementação de melhorias na parte produtiva, promoção do crescimento industrial e formação contínua da força laboral.

A reindustrialização promoveu a indústria para um patamar de produção competitiva, substituindo o modelo tradicional por um modelo digitalizado em que sistemas “cyberfísicos” e a “Internet das Coisas” são peças chaves no processo. As inovações tecnológicas, a integração e a flexibilidade dos processos de produção, vieram trazer à indústria têxtil as ferramentas necessárias para a sua transformação. A introdução de ferramentas como CPS (*Cyber-physic system*) que permite fazer um acompanhamento da produção e proceder a tomada de decisões, M2M (*machine to machine*), permite a comunicação em tempo real entre máquinas, IoT (*Internet of Things*), permite a análise e tratamento de informações. O conjunto das ferramentas informáticas introduzidas no processo de produção permite a monitorização desde a aquisição da matéria-prima até a venda do produto final e o seu reaproveitamento uma vez alcançado o fim de ciclo.

5.2. As transformações na indústria tradicional.

A indústria têxtil na globalidade das suas tarefas vai sofrer transformações. As operações ou trabalhos realizados automaticamente de forma simples ou individualizados vão ser substituídos por um conjunto de processos interligados com capacidade de comunicar entre si, impulsionando a flexibilidade, a rapidez na execução das tarefas, obtendo benefícios nos níveis de produção e de qualidade. Os nove pilares (referenciados no capítulo 3) da Indústria 4.0 já são aplicados em processos de produção conduzindo a um novo conceito de inter-relação entre fornecedor, produtor e consumidor.

Nos setores industriais da têxtil e do vestuário processos como a fiação, preparação, tecelagem e confeção são potenciais alvos para a introdução de tecnologias de automatização. A tecnologia aplicada baseia-se num conjunto de sensores RFID (*radio frequency identification*) aplicados em material têxtil, bobinas e até teias urdidas que vão permitir a recolha e armazenamento de informação e possibilitar o rastreio automático. No processo de tecelagem, a tecnologia denominada “Smart Tailoring” serve-se de um computador acoplado ao tear para tratar dados como cores a utilizar e desenhos a fabricar (Desmet, 2016).



Com todo o processo automatizado é possível ocorrer mudanças, de forma rápida e flexível possibilitando a realização de ordens de trabalho com lotes mais pequenos ou personalizados.

5.3. A revelação do poder da Indústria 4.0

A “fábrica inteligente” tem um nível de automatização e digitalização muito elaborado obtendo elevados níveis de eficiência. Toda a informação disponibilizada vai ser armazenada em sistemas de MES (Manufacturing Execution Systems) e ERP (Enterprise Resource Planning). O parque de máquinas é completamente autónomo e a introdução da tecnologia IoT permite uma interação que regula vários processos, desde vendas, transportes, manutenção, gestão de *stock*, armazenamento. Este processo permite obter níveis de eficiência elevados e gerir eficazmente a oferta e a procura.

A sustentabilidade continua a ser um dos grandes desafios para a indústria têxtil. Com a introdução da tecnologia da Indústria 4.0 são dados os passos necessários para proteger os recursos naturais do planeta e diminuir os custos de produção. A tecnologia e a Internet das Coisas são as ferramentas indispensáveis para as mudanças. Pessoas, produtos, clientes e máquinas estão ligados entre si, o computador faz a análise do produto a realizar, seleciona as peças a utilizar e em que ordem devem entrar limitando os desperdícios e consequentemente reduzindo os custos.





6. A política industrial em Portugal

O setor industrial português encontra-se numa fase de reestruturação das suas atividades, com apostas não só na modernização como também na internacionalização, essenciais para um crescimento equilibrado.

A digitalização da sociedade e da indústria forneceu ao consumidor final as ferramentas para estar mais informado sobre a oferta global. Esta nova realidade criou um ambiente mais competitivo onde só as empresas mais dinâmicas, modernas e inovadoras podem singrar e atingir um crescimento equilibrado. O recurso às tecnologias ao dispor no mercado e o foco no cliente são os “ingredientes” que vão ditar o sucesso do tecido empresarial inerente aos desafios dos mercados atuais.

A nova política industrial pretende acabar não só com as falhas de mercado mas também com as lacunas presentes nas áreas de inovação tecnológica, viabilizando uma interação com novos mercados com grande potencial de crescimento e estimulando a competitividade entre as empresas. O conjunto de medidas tem como objetivo criar riqueza e empregos de qualidade permitindo aumentar o leque de oferta de bens e serviços transacionáveis.

A Confederação Empresarial Portuguesa (CIP) propôs um novo programa de desenvolvimento da indústria e dos bens transacionáveis - uma espécie de PEDIP para o século XXI – sendo as medidas a implementar de curto, médio e longo prazo. As políticas protagonizadas orientam-se para o desenvolvimento tecnológico, a inovação, o financiamento e fiscalidade e de uma forma geral, para a redução de custos. Todo o projeto de desenvolvimento tem como principal fonte de financiamento os Fundos Comunitários do Programa Portugal 2020 bem como os Programas Europeus Horizonte 2020, Cosme e o *Connecting Europe Facility* (CEF).

6.1. Conceito de reindustrialização

A reindustrialização (Amaral, 2016) iniciou-se nos Estados Unidos onde, depois de um processo de desindustrialização que se prolongou por um período de trinta anos, ocorreu um retorno e uma renovação industrial. A indústria assume uma posição cada vez mais relevante, sendo vista como o pilar para a sustentabilidade do modelo económico – social para Portugal.

O novo conceito utiliza em pleno as infraestruturas existentes, mas introduz novas tecnologias de informação, comunicação e localização (TICLs). A robótica projeta e desenha, permitindo produzir produtos a partir da recolha das necessidades e dos gostos dos consumidores. Podem ser produzidos produtos em pequenas quantidades ou até individualmente, para serem entregues aos clientes diretamente depois de uma encomenda personalizada e sem custos de armazenamento.



A transformação digital aplicada aos processos implica introduzir as tecnologias de informação para os tornar mais eficazes, permitindo uma otimização de recursos energéticos e de matérias-primas conduzindo a uma redução de custos e a uma maior flexibilidade, possibilitando personalizar os produtos e reduzir prazos de entrega, diminuindo o tempo de espera dos clientes e por isso satisfazendo melhor as suas necessidades.

A Indústria 4.0 simboliza a entrada definitiva das tecnologias de Informação no chão de fábrica, permitindo que equipamentos e sistemas trabalhem em conjunto criando uma nova dinâmica nos processos e modelos de produção. A nova tipologia permite que o fluxo de dados seja partilhado em tempo real e em rede entre máquinas e sistemas logísticos, permitindo antever anomalias ou falhas, alterar ou adaptar um processo para um novo cenário. Em Portugal, é expectável que nos próximos cinco anos mais de 86% das empresas tenha os seus processos, das cadeias de valor horizontal e vertical, profundamente digitalizados, permitindo desenvolver novos modelos de negócios através de produtos e serviços digitalizados.

6.2. Reindustrialização em Portugal

O crescimento da economia portuguesa só será possível com investimento em unidades produtivas de bens transacionáveis (Amaral, 2016). O processo de reindustrialização tem o apoio financeiro do Programa Portugal 2020 e associa-se a uma política industrial baseada em operações de mercados internacionais abertos e concorrenciais. Significa também proceder à realocação dos recursos para a produção de bens e serviços. Um desses recursos é o fator humano revisto nas vertentes de qualidade e quantidade. A força laboral portuguesa no seu conjunto tem níveis de formação insatisfatórios, no entanto compensados por elevados graus de motivação, flexibilidade e capacidade de aprendizagem e nas apostas das empresas na formação contínua dos seus colaboradores. Para as empresas terem sucesso na implementação das novas tecnologias, nasce a necessidade de criar e desenvolver uma cultura digital que passa pela formação da próxima geração, para que se sinta confortável para trabalhar com as novas tecnologias. De acordo com a PwC (PricewaterhouseCoopers), o nível médio de digitalização das empresas do setor industrial deverá crescer de 33% para 72% dentro de 5 anos. As empresas preveem investir cerca de 5% das suas receitas anuais em digitalização com uma previsão de retorno situada em 2 anos.

Com o objetivo de criar condições para o desenvolvimento da indústria e serviços nacionais na era digital, o Ministério da Economia lançou uma iniciativa – Portugal I4.0 - para identificar as necessidades do tecido industrial e implementar medidas com o objetivo de tornar Portugal um polo atrativo para o investimento e promover empresas tecnológicas portuguesas a nível internacional. Foram criadas seis medidas para serem implementadas nos eixos considerados de atuação prioritária:



1. Capacitação dos Recursos Humanos; adaptação dos conteúdos formativos de ensino nacional às novas tecnologias;
2. Cooperação tecnológica; implementação de soluções e tecnologias inovadoras;
3. StartUp I4.0; papel das *startups* na inovação tecnológica;
4. Financiamento e apoio ao investimento em projetos no âmbito da Indústria 4.0;
5. Internacionalização; promover a tecnologia portuguesa para o mercado externo;
6. Adaptação legal e normativa, enquadrada com os desafios da nova revolução industrial.





7. A evolução da indústria têxtil portuguesa

A primeira década do século foi muito difícil para o setor têxtil. Em 2001, com a adesão da China à Organização Mundial de Comércio (OMC) deu-se a conquista, por parte desse gigante, das quotas de mercado na União Europeia. O alargamento da União Europeia a Leste em 2004 originou a entrada de países como Polónia, Roménia e Bulgária com grande tradição e conhecimento na área têxtil e com recursos a mão-de-obra com salários muito baixos. A liberalização do comércio internacional permitiu que esses países pudessem exportar para os blocos mais ricos do mundo e sem limitações quantitativas. Com a introdução nos mercados de peças de vestuário a preços de venda muito baixos, deu-se a deslocalização da indústria têxtil e do vestuário da maioria dos países ocidentais para países com custos de produção mais baixos. Os problemas financeiros provocados pelos preços impostos no mercado (Pinto, 2012) deram origem a uma enorme diminuição do volume de vendas.

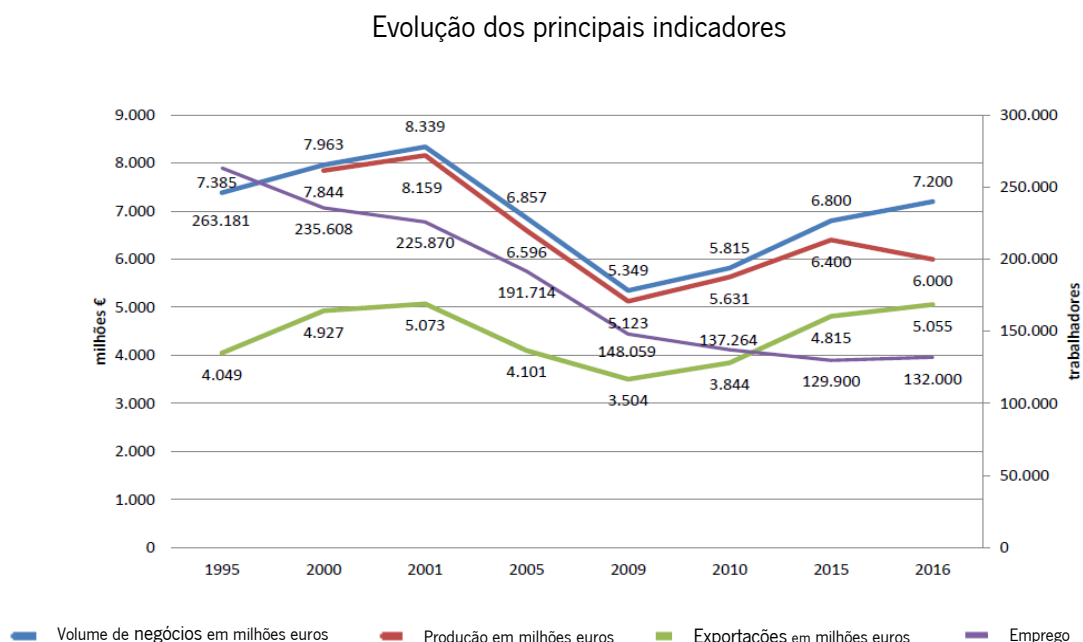


Figura 3: Dados de 2015 e 2016 relativos a volume de negócio e emprego

Fonte: INE / EUROSTAT

Em Portugal os fatores que provocaram o declínio da indústria do têxtil e vestuário estão ligados aos índices de produtividade baixa, a recursos humanos com nível educacional e formativo insuficiente, a empresas com dimensões reduzidas, com uma baixa capitalização e individualismo empresarial. A conjugação desses fatores deu origem a anos de profunda crise interna e externa. Segundo Paulo Vaz, Ana Paula Dinis e Daniel Agis (Cardoso, 2014) o setor têxtil perdeu 30% da mão-de-obra e 20% das suas empresas desde 2007.



No sentido de contrariar o declínio, a Indústria Têxtil alterou o seu perfil, abandonando a atitude passiva de mera satisfação das necessidades dos clientes, para apostar na inovação e competitividade. A introdução de fatores como a moda, “*design*”, “*marketing*”, a logística avançada, possibilitou a um grande número de empresas obter a diferenciação necessária para se demarcar da concorrência. Surgiu uma nova geração de empresa que deixou de trabalhar em subcontratação básica e adotou o “*private label*” assente na criação de coleções, logística avançada, marca própria e abordagem direta ao consumidor final.

7.1. Indicadores do setor têxtil português

Portugal situa-se entre os países mais procurados para a produção têxtil, pela sua vasta história e tradição, pelo saber acumulado, investimento nas áreas de investigação tecnológica e pela mais recente aposta no “*design*”. A indústria têxtil é o setor industrial mais representativo da economia portuguesa e apresenta um ritmo de crescimento sustentável, registando ganhos significativos em quotas nos mercados não comunitários.

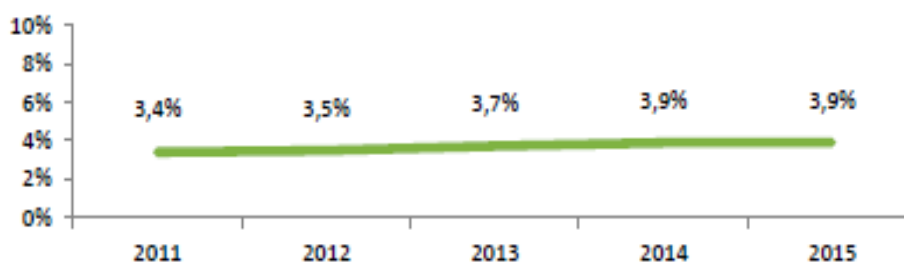


Figura 4: Evolução do volume de negócios - % do PIB de Portugal

Fonte: INE (06/03/2017)

O segmento tem evoluído fruto de uma reconversão do setor que apostou num conjunto de condições que possibilitaram o aumento das exportações (diminuição dos custos dos transportes), pela inovação nos produtos (produtos mais sofisticados) com apostas na moda e no “*design*”, a melhoria das condições tecnológicas com reforço nos têxteis técnicos e funcionais, a introdução do conceito “*time to market*” (desenvolvimento de pequenas coleções com alto valor acrescentado e tempos de entrega rápidos), a especialização industrial e a concentração e cooperação empresarial para ganhar dimensão e competitividade (maior exposição internacional).

A análise de dados recolhidos pelo INE e estimativas ATP, indicam que a ITV Portuguesa registou em 2015 um volume de negócios de 6.800 M€, produção de 6.400 M€, constituída por um universo de 11.766 empresas que geram emprego para 129.900 pessoas. O setor têxtil fechou 2016 a exportar 5.063 M€ com um volume de negócios de 7.300 M€.



A indústria têxtil e vestuário representa 10% das exportações nacionais (3% das exportações de têxtil e vestuário da União Europeia), 20 % do emprego da indústria transformadora nacional; 8% do volume de negócios na indústria transformadora nacional e 9% da produção da indústria transformadora nacional (dados INE, 2016).

A Espanha tem contribuído para o crescimento das exportações ao absorver cerca de 30 % da produção, a França 14%, a Alemanha participou em 9% aumentando as importações nomeadamente de têxteis técnicos e funcionais, tecido e vestuário com alta tecnologia incorporada, o Reino Unido 8% e a Itália 6% (fonte INE, 2016).

Os números apresentados na figura 5 demonstram que o setor industrial têxtil representa uma fatia relevante do VAB (Valor Acrescentado Bruto) em Portugal.

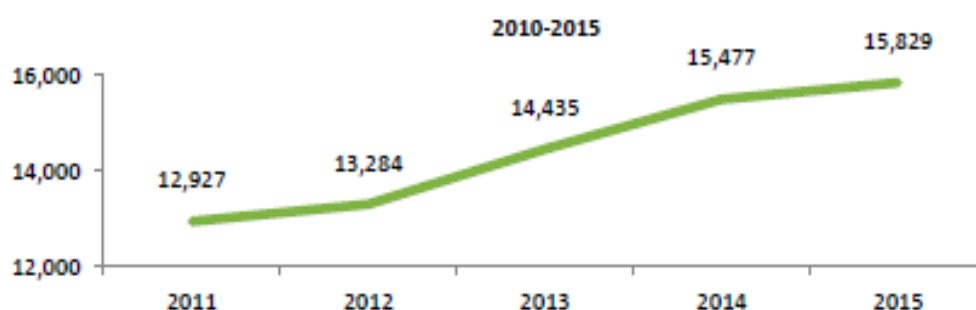


Figura 5: Evolução da produtividade aparente do trabalho - M€

Fonte: INE (06/03/2017)

A tabela 1 representa de acordo com dados recolhidos pela Direção Geral das Atividades Económicas no período compreendido entre 2010/2015 a ficha do Tecido Empresarial da Indústria de Têxteis e Vestuário (dgae.min-economia, 2017)



Tabela 1: Ficha do Tecido empresarial.

Fonte: INE (06/03/2017)

Caracterização de Indústria de Têxteis e Vestuário	
Têxtil	CAE
Preparação e fiação de fibras Têxteis	131
Tecelagem de têxteis	132
Acabamento de têxteis	133
Outros têxteis	139
Vestuário	CAE
Confeção de artigos de vestuário, exceto artigos de pele com pêlo.	141
Produção de artigos com pêlo	142
Produção de artigos de malha	143

7.2. Um diagnóstico de desenvolvimento da Indústria têxtil em Portugal

Durante décadas o setor têxtil limitava-se a satisfazer de uma forma passiva as necessidades dos seus clientes. Tendo em consideração que a indústria têxtil portuguesa está sujeita a um elevado nível de competição, revelou-se necessário um reforço na aposta na inovação, no sentido de manter o mercado em que está inserida. As mudanças operadas no setor vieram alterar o seu perfil conferindo-lhe um estatuto de competitividade e competência. A inovação passou pela criação de novas estratégias de negócio (apostas nas melhorias científicas e tecnológicas) com reflexos nos produtos e processos. Outro contributo importante para a evolução do setor foi a tomada de uma posição pró-ativa em relação aos clientes e ao mercado. A aposta no “*design*”, na moda e no marketing, contribuíram para colocar a indústria têxtil e do vestuário num escalão que lhe permite competir com um grande leque de empresas.

Com a industrialização, a indústria têxtil portuguesa está presente todos os anos em 85 feiras espalhadas por 35 países (Vaz, 2017). As apostas no “*design*” e na inovação são os caminhos que vão permitir que o Made in Portugal continue a acrescentar valor ao têxtil e vestuário português, deixando de ser tomador de encomendas para passar a ser vendedor de soluções.



Uma das vantagens da ITVP reside na tradição e “*Know-how*” industrial têxtil, na experiência acumulada ao longo dos anos, que lhe confere a capacidade de prever as necessidades de mercado, e atuar de uma forma dinâmica através da introdução de melhorias tanto em equipamento como em tecnologias de produção. A introdução de novos modelos de negócio na indústria tradicional implica mudanças estratégicas que se vão refletir na forma de atuar no mercado, nas relações com produtores, vendedores, clientes e consumidores.

Em Portugal, a indústria têxtil e de vestuário (ITVP) embora tenha tido uma evolução sustentável no que diz respeito a equipamentos e tecnologia, regista índices de produtividade baixa em comparação com outros mercados. O conjunto das ameaças ou fraquezas (Associação Têxtil e Vestuário de Portugal, 2015) são:

- Empresas descapitalizadas dependendo fortemente dos créditos bancários, cujo impacto se revê na gestão corrente e nos investimentos realizados;
- Gestão empresarial com necessidade de maior profissionalismo, refletido no desempenho das organizações;
- Baixo nível educacional e de formação profissional em todos níveis, desde a direção até à produção;
- Produtividade baixa em termos relativos;
- Insuficiência na inovação do *design* dos produtos;
- Necessidade de investimento em equipamentos tecnológicos.

A via para a mudança com reflexo no crescimento económico das empresas, passa pela formação profissional em todos os escalões da empresa, maior interação com as Universidades no apoio à investigação e inovação, aposta em mercados emergentes e introdução de tecnologias em todas as fases da produção.

A aposta na melhoria, na inovação e na criação de novos produtos representa os meios para a conquista de novas quotas de mercado. A exploração de mercados emergentes, a especialização da indústria e a aposta nos têxteis técnicos, fazem parte das medidas adotadas para conquistar novos nichos de mercado. Reunir estas condições será um caminho de eleição para as empresas que pretendem alcançar a sustentabilidade. A produção de produtos clássicos baseada em materiais e técnicas tradicionais vai dar lugar a produção de têxteis técnicos e funcionais, com o objetivo de ir além da customização conseguida através do estilismo, sendo que para atingir esse objetivo tem de haver uma aposta na investigação e na inovação tecnológica. A aposta nos têxteis técnicos e funcionais pode ser encarrada como uma rutura com a produção tradicional (Cardoso, 2014), pois mais de 200 empresas trabalham no subsetor dos têxteis técnicos assegurando 20 % do volume de faturação. No horizonte de 2020, o volume de negócio gerado nessa área poderá chegar aos 30 %.

Uma análise SWOT (Associação Têxtil e Vestuário de Portugal, 2015) ilustra de forma sintética a forma como se encontra a fileira têxtil Portuguesa permitindo identificar forças, fraquezas, ameaças e oportunidades.



Tabela 2: Análise SWOT da ITVP

Fonte: ATP (2015)

Forças	<p>Tradição e “know How” industrial têxtil; Equipamento e tecnologias modernas; Flexibilidade e grande reatividade; Fileira apoiada em consistente e desenvolvidos centros de competência; Custos de produção moderados (destaca nos salários); Proximidade geográfica e cultural dos mercados.</p>
Fraquezas	<p>Baixa produtividade da mão-de-obra; Baixo nível educacional e formativo em todos os níveis da empresa; Reduzida dimensão das empresas; Baixa terciarização do tecido empresarial; Individualismo empresarial elevado; Empresas pouca capitalizadas e muito dependente do crédito bancário;</p>
Oportunidades	<p>Nichos de mercado para determinados produtos e em mercados emergentes; Especialização industrial; Têxteis técnicos e funcionais; Cooperação empresarial para ganhar dimensão e competitividade; Moda, marca e distribuição “Made In Portugal”; Empreendedorismo jovem; Reindustrialização como iniciativa política; Clientes de proximidade e pequenas series com alto valor acrescentado; Crescimento da competitividade, pela via da produtividade, da formação profissional e da terciarização do setor.</p>
Ameaças	<p>Forte concorrência internacional nos produtos básicos, mas também em produtos de valor acrescentado; Fecho de cursos superiores e declínio da formação profissional especializada; Risco de desestruturação da fileira Têxtil e Vestuário; Elevados custos energéticos.</p>

Pela tabela 2 pode retirar-se que a maior força da ITVP está no *know-how* que provém de uma vasta tradição de saber acumulada ao longo de anos que, conjugado com os avanços tecnológicos registados, possibilita que as empresas se adaptem mais rapidamente aos novos desafios que se avizinham. No entanto, para sustentar esta evolução terá de existir por parte das empresas um forte investimento na formação dos seus recursos humanos.



7.3. Os novos hábitos de consumo

A globalização da indústria têxtil teve como consequência o aumento da concorrência que implicou a necessidade de uma maior competitividade. Os clientes passam a estar no centro das alterações nas cadeias de valores, nos produtos e nos serviços que estão cada vez mais adaptados às suas necessidades. As empresas industriais tendem a desenvolver uma forte relação com os seus clientes, através de sistemas integrados, o que possibilita desenvolver um processo mais interventivo e influenciador na criação de novos produtos ou serviços. A aproximação das empresas ao consumidor final dá-se através de:

- Produtos e serviços com base nas especificações dos clientes;
- Adaptação do produto ao gosto do cliente (produção de lotes unitários);
- Inovação no serviço e adaptação do produto ao cliente;
- Análise das tendências para a satisfação das necessidades que conduzem a uma melhoria dos processos produtivos;
- Foco no “*Marketing*” em canais personalizados.

A evolução e o crescimento da ITVP é visível pela diversidade de produtos que tem emergido no mercado com as mais variadas aplicações e funcionalidade. A utilização de novos materiais possibilitou a criação de novos produtos (têxteis técnicos).

A introdução do conceito de *fast fashion* possibilitou o aumento da procura, logo do consumo. Este modelo de negócio possibilita a produção de artigos enquadrados com as tendências de mercado e os gostos dos consumidores, originando a realização de vendas num curto espaço de tempo.

A era da digitalização e do comércio eletrónico constitui um novo desafio para o setor. Segundo Paulo Vaz “o futuro vai ser claramente digital, pois a geração que agora tem 30 anos e que está a entrar no mercado de trabalho está ligada ao “*smartphone*”. A queda das barreiras protagonizada pelas novas tecnologias de informação (Google, Facebook, Twitter, etc) representa uma revolução e uma mudança nos hábitos de consumo. A informação sobre os produtos deixou de ser veiculada e controlada pelas marcas, passando este papel para as redes sociais. O crescimento do comércio eletrónico permitiu que muitas empresas explorassem novos mercados. Isto só se tornou possível porque a economia digital permitiu reduzir os investimentos que as empresas tinham de fazer para se implementarem a nível internacional. As novas tecnologias introduziram fluidez nas trocas de informação, eliminaram barreiras e intermediários permitindo chegar mais rapidamente ao consumidor final. A transferência das tecnologias para a área do marketing visa influenciar o consumidor no sentido de orientar e induzir as suas escolhas para determinados produtos.

As redes sociais mudaram as relações entre as marcas e o consumidor no entanto, a influência unidirecional das marcas tende a ser redimensionada com a crescente intervenção do consumidor nas tomadas de decisão dos produtores.





8. Análise de caso: Grupo Somelos

A análise do caso selecionado está estruturada da seguinte forma:

- Introdução: faz uma descrição sumária e diagnóstico ao grupo Somelos, onde o trabalho foi realizado;
- Explana a estrutura do grupo com a apresentação das várias empresas;
- Apresenta as ferramentas informáticas disponíveis nas várias empresa e como se estabelece a relação com os seus utilizadores;
- Focaliza o trabalho na evolução de processos e apresenta os níveis a que podem ser aplicados os conceitos da I4.0.

8.1. Introdução

Esta dissertação é um estudo exploratório com o objetivo de, através de uma análise realizada em ambiente empresarial, identificar os setores onde podem ser integrados os conceitos da I4.0 e avaliar os impactos na globalidade dos seus procedimentos.

A empresa objeto de estudo é a Somelos, fundada em 1958 sob o nome de sociedade Teixeira de Melo e Filhos, LDA. Dedicou-se inicialmente à produção de fios, alargando-se mais tarde para a produção de tecidos de algodão. Em 1971 passou a sociedade anónima sob o nome de Industrias Têxteis Somelos, S.A e em 1974 tornou-se numa empresa vertical, com a entrada em funcionamento das áreas de acabamentos e tingimento de fios e tecidos.

A evolução dos mercados levou a que as Indústrias Somelos iniciassem uma reestruturação pioneira na indústria têxtil portuguesa, autonomizando as suas diversas áreas de produção e serviços. Da reestruturação foram criadas 12 empresas, cuja orientação é assegurada pela Somelos S.G.P.S que passou a ser a casa mãe do grupo estando a direção assegurada pela família fundadora. A reestruturação conferiu autonomia que permitiu responder de forma mais direcionada às necessidades cada vez mais exigentes em termos de inovação, qualidade, serviços e flexibilidade. O Grupo Somelos é uma empresa multifacetada cuja principal atividade é a produção de artigos têxteis que são em grande percentagem exportados para todos os continentes. Tem outras áreas de atuação ligadas a transformação, distribuição e venda de energia e prestação de serviços na área das águas residuais e industriais.

A estreita relação com os seus clientes, as apostas na qualidade e inovação dos produtos que desenvolve, tem permitido que o grupo Somelos se tornasse uma marca de referência na sua área de atuação.



8.2. Estrutura da empresa

O grupo Somelos divide-se essencialmente em cinco áreas de negócios como fiação, tecelagem, tinturaria/acabamentos e confeção, todas elas apoiadas por um grupo de serviços. Cada área é gerida de uma forma independente por equipas de gestores que seguem políticas de desenvolvimento orientadas para a criação de valores especificadas para o seu segmento.

O Grupo Somelos atua nas seguintes áreas:

- Fios: “Somelos Mix” empresa que se dedica ao fabrico de algodão e fibras sintéticas, fios têxteis de várias composições nomeadamente lã, caxemira, seda, fios singelos ou torcidos, simples ou fantasia, misturas binárias, ternárias e quaternárias para malha ou tecelagem. Reorganizou a sua produção em 1996 voltando-se para a produção de fios especiais em detrimento de grandes produções. A Somelos Mix conta com 180 trabalhadores, 33 mil fusos e uma capacidade anual de 1.200 toneladas. O principal mercado é a Europa onde exporta para cerca de 18 países que representa 60 % do seu volume de negócios.
- Tecidos: “Somelos Tecidos “ dedica-se à tecelagem de tecidos tintos em fios para camisaria de média e alta qualidade direcionada para mercados especializados na inovação e moda. Possui um eficiente serviço de amostra permitindo produzir séries muito pequenas com tempos de entrega muito rápidos. A Somelos Tecidos tem 1600 clientes em 68 países e produz mais de 30 mil metros de tecido por dia.
- Tinturaria e acabamentos: “Somelos Acabamentos Têxteis S.A” dedica-se ao acabamento de tecidos (tinto em fio e tinto em peça) e tinturaria de fios. Apresenta-se como uma empresa experiente no tratamento de produtos de alta tecnologia e moda. Especializada em acabamentos para camisaria e vestuário exterior, para artigos com texturas, composições, acabamentos e aplicações especiais.
- Confeção: A “Guima” é uma empresa subcontratada da Somelos Tecidos. Especializada na confeção de camisaria tem uma relação estratégica muito próxima com a Somelos Tecidos que passa pelo consumo de tecidos produzidos aquando da sua integração nas encomendas. Dedicar-se à criação de modelos em função de amostras fornecidas pelos clientes, não deixando de criar também as suas próprias coleções. A criação e desenvolvimento das amostras é feito em conjunto com o departamento comercial e com o departamento de criação.
- Serviços: o Grupo Somelos, pela diversidade das áreas de atuação necessita de uma vasta gama de apoios nas áreas de serviços. As áreas de contabilidade e informática têm o apoio de empresas como a Fluxodata, e Servapia, sendo a manutenção industrial realizada pela Empima que presta serviços não só às empresas do grupo como também a empresas externas.

8.3. Ferramentas informáticas do grupo.

O volume de informação que é recebida diariamente pelas várias empresas do grupo necessita de um sistema informático sólido para as processar. O sistema deve ser capaz de transmitir dados relativos às encomendas dos clientes, como também identificar a sua situação de execução.

A empresa que presta este serviço ao grupo Somelos é a Fluxodata, Aplicações Informáticas, Lda., que está vocacionada para o desenvolvimento de soluções aplicáveis ao ramo têxtil. Abrange toda a cadeia de valor e cobre a totalidade das necessidades de funcionamento das várias áreas de atividade, mediante a utilização de um conjunto de módulos, que servem de apoio às operações de gestão corrente e monitorização dos processos industriais.

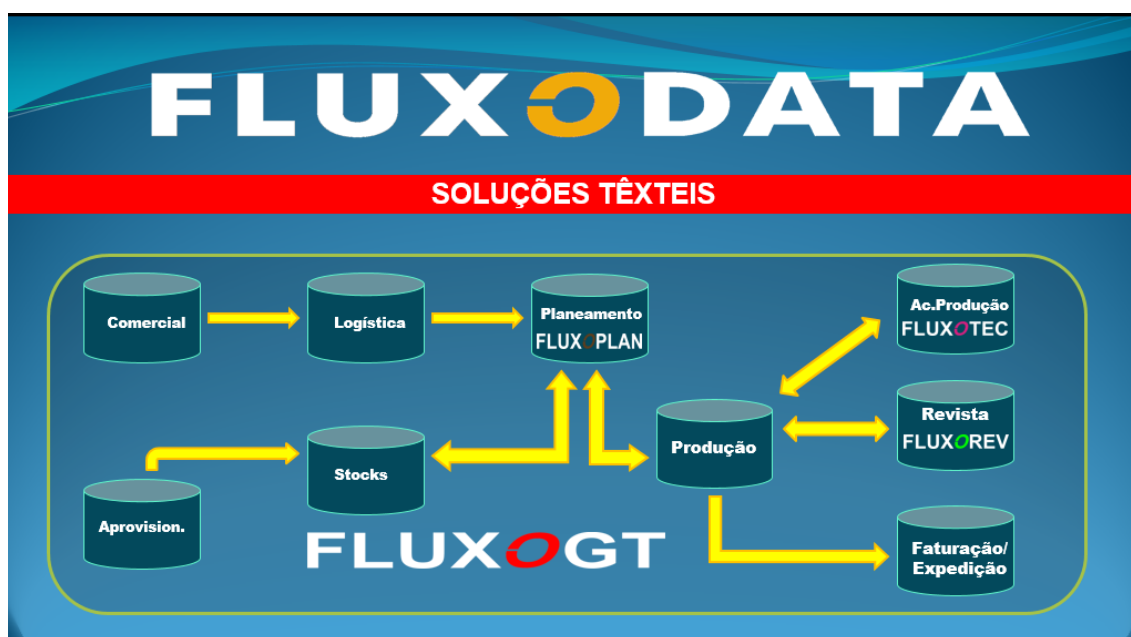


Figura 6: Cadeia de valor da FLUXODATA

Fonte: Fluxodata

Os Módulos que se integram nas soluções têxteis para garantir o apoio às operações de gestão corrente e à monitorização de processos são:

- FLUXOMES – *Manufacturing Execution Systems*; faz o controlo, gestão e acompanhamento de todos os setores produtivos da empresa.

A recolha de informação manual é suscetível de originar erros e proporcionar informação desatualizada, podendo conduzir a tomadas de decisões tardias e em última instância ao aumento do custo do produto. O aplicativo FLUXOMES permite fazer o acompanhamento *online* e recolher informação automaticamente.

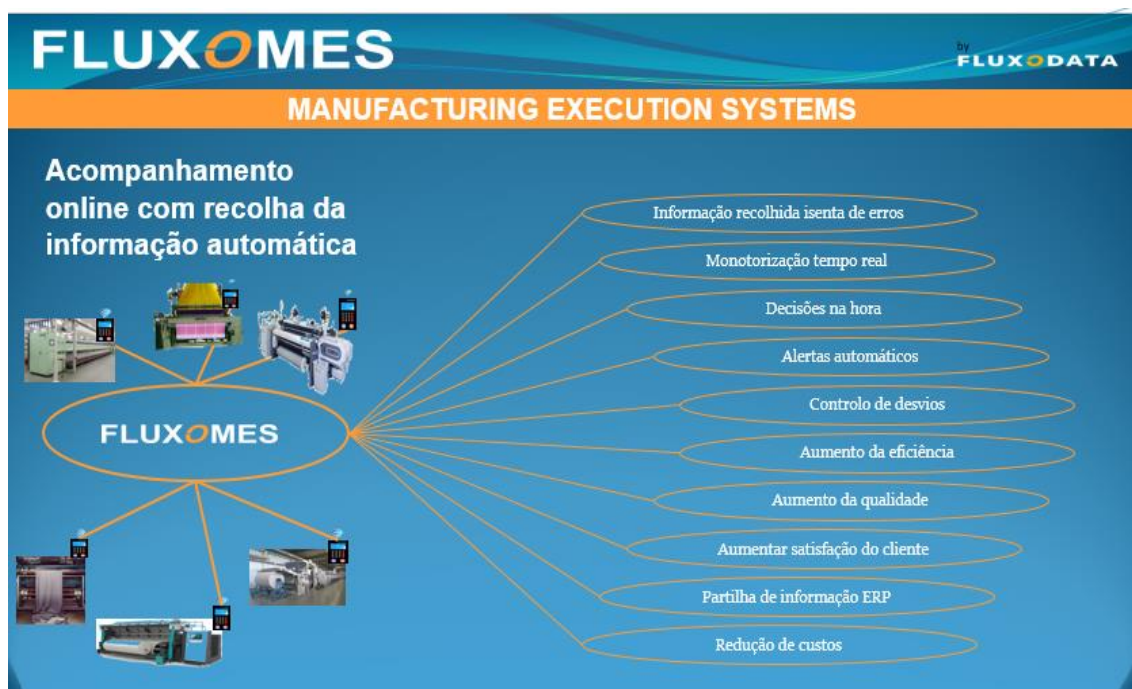


Figura 7: Manufacturing Execution Systems

Fonte: Fluxodata

- FLUXOPLAN – Planeamentos de ordens de produção; baseado em regras pré-definidas, identifica as necessidades e organiza as cargas de acordo com a compatibilidade das máquinas. A ficha técnica do artigo permite obter a informação teórica sobre a evolução do processo de fabrico.
 - Análise da contaminação;
 - Gestão
 - De prazo manual/automático;
 - Equipas de montagem/remetagem;
 - De acessórios.

Permite obter através dos dados da programação, a data de entrada e sequência de artigos em produção. Sob a forma de um diagrama de Gantt e com base nas fichas técnicas, é calculado o tempo para a realização dos artigos. A atualização é feita em tempo real, baseada na recolha de informações como rendimentos, velocidade, eficiências, etc.

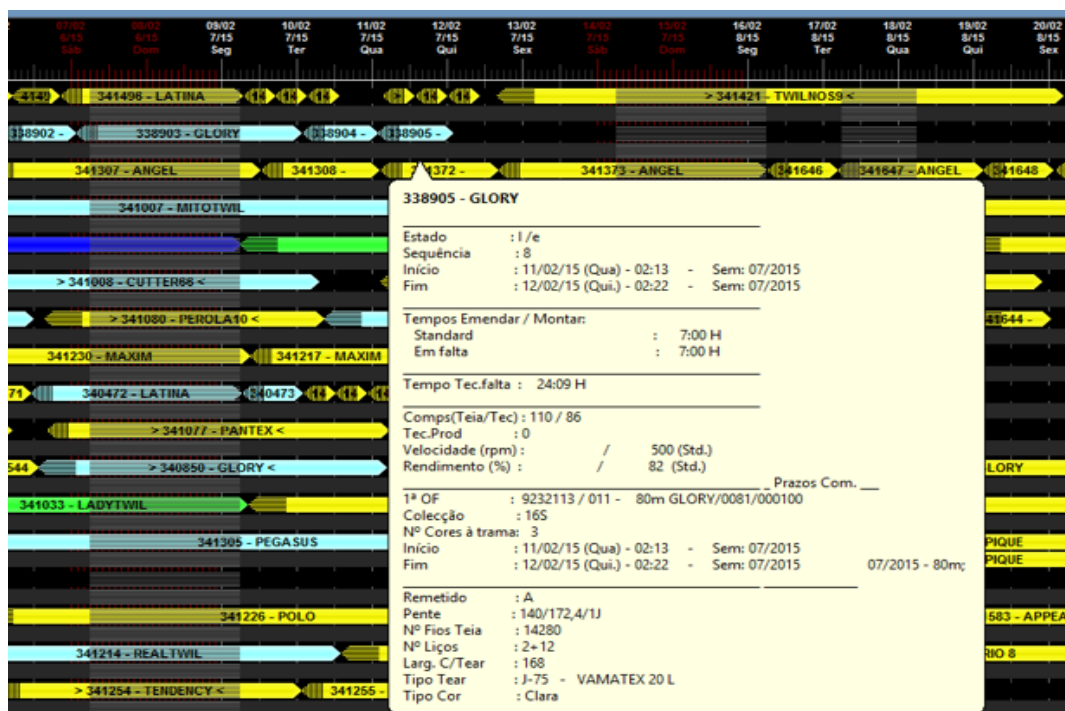


Figura 8: Planeamento e controlo de produção

Fonte: Fluxodata

- FLUXOTEC – Monitorização, planeamento e controlo de tecelagem; monitorização e tratamento dos dados recolhidos da produção. A recolha de dados é efetuada automaticamente por terminais FLUXODC (*Data Collector*) instalados em cada máquina, e transmitida para o FLUXODS (Data station). Os dados recolhidos são guardados numa base de dados para exploração.



Figura 9: Equipamento de recolha e transmissão (DC)



O DC é um equipamento base para a recolha automática dos dados das máquinas como ciclos, velocidades ou paragens com a possibilidade de identificar a sua origem e causa. O equipamento permite uma interação com o operador através da navegação nos menus e listas disponíveis, ou manualmente com a introdução de dados via teclado ou leitor código de barras.

- FLUXOREV – Controlo da qualidade de tecido; auxilia as operações de revista do tecido. Pensada para a diminuição do desperdício para promover a qualidade da produção têxtil. A recolha de informação é suportada por um sistema intuitivo e potente que é possível ajustar a diferentes cenários, possibilitando ao operador obter elevadas melhorias de rendimento e diminuição de tempo para a realização de tarefas.

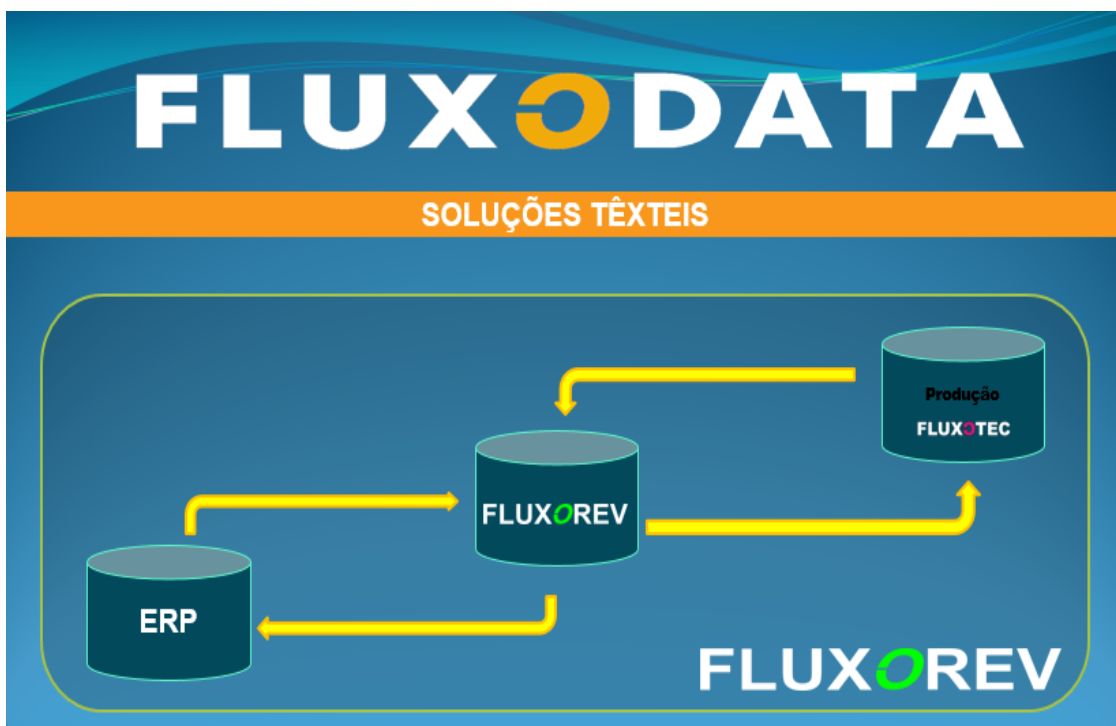


Figura 10: Controlo da qualidade tecido

Fonte: Fluxodata

- FLUXOFIL – Gestão de fiação;
- FLUXOLAB – Gestão de laboratório; faz a recolha e gestão de testes laboratoriais. Possibilita o controlo e rastreio de documentos e testes, tornando possível determinar através de estatística e mapas de controlo avaliar o funcionamento do laboratório. Com base nas especificações dos ensaios podem ser emitidos pedidos de testes que vão dar origem à emissão de um boletim para aprovação do cliente.
- FLUXOGT – Gestão de tecelagem;
 - Planeamento das necessidades de produção;
 - Favorece a otimização dos pedidos de fio a tinturaria;



- Indica a escala de entrada, a posição e quantidades ótimas dos fios por teia na fase de preparação de forma a alimentar a produção;
- Monitorização da gestão de prazos através da otimização e acompanhamento da produção.
- FLUXOACB – Gestão de acabamento.



8.4. Fluxo informação entre as empresas

O mercado procura produtos, a indústria tem como objetivo suprir a procura desses produtos. Os pedidos emitidos pelos clientes são registados pelo departamento comercial num sistema de informação baseado numa aplicação informática denominada GPAC, que através de uma análise aos recursos que a empresa tem ao seu dispor, se organiza para satisfazer da forma mais adequada os mesmos. A título demonstrativo é apresentada a figura 11 (ferramenta para o tratamento de encomendas utilizada pela Somelos tecidos) que ilustra a evolução do processo desde a receção do pedido e registo de encomenda de clientes até a decisão final que é a satisfação das necessidades do artigo.

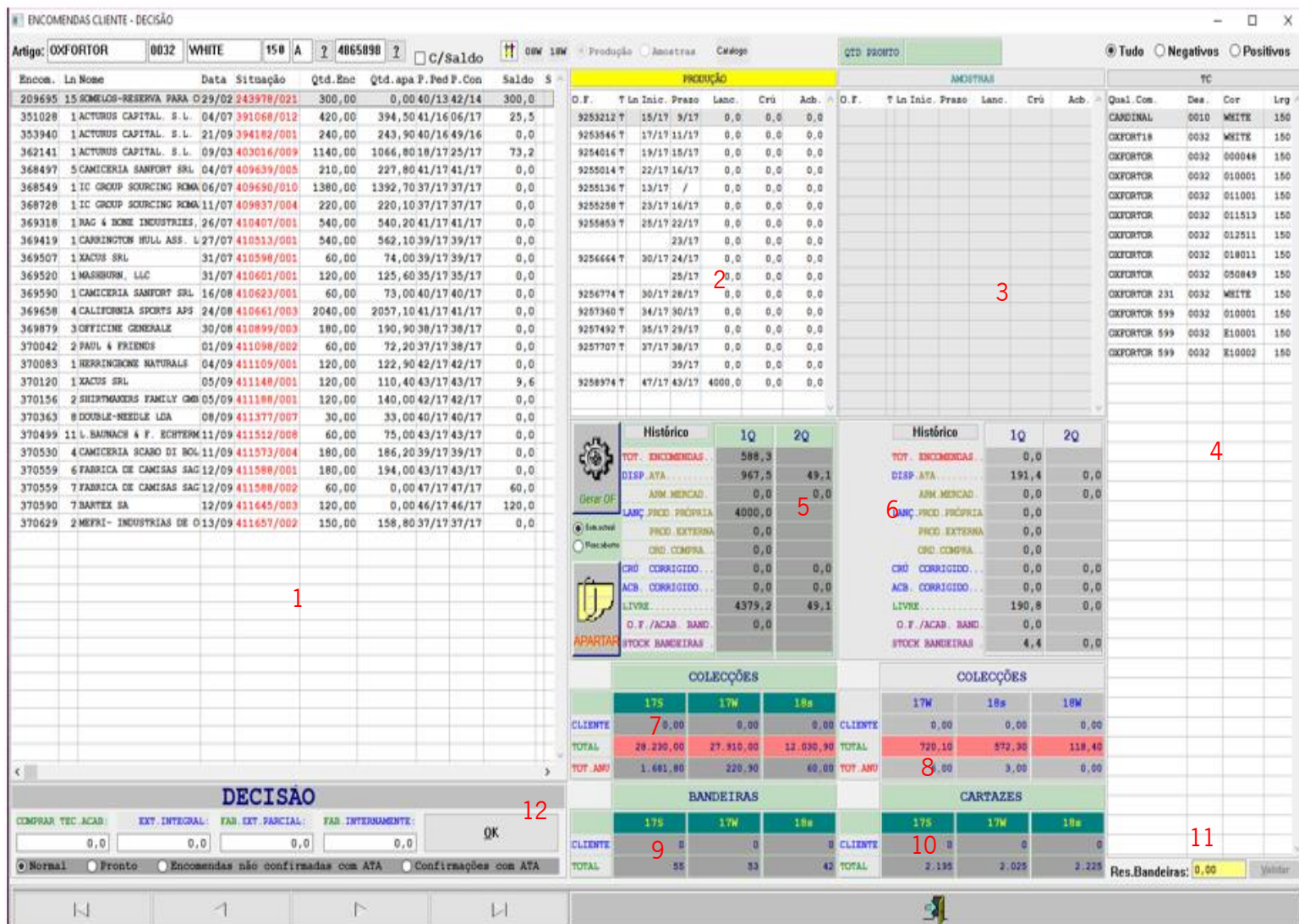


Figura 11: Registo das encomendas

Fonte: Fluxodata

Para descrever como o fluxo de informação é tratado na figura 11, procedeu-se a identificação através de numeração das várias partes.



- Recebido o pedido de encomenda de cliente para um artigo específico, o ponto 1 da figura representa o registo da mesma pelo setor comercial na coluna quantidade encomendada (Qtd.Enc.) e é verificado imediatamente se esse artigo está disponível em armazém de produto acabado (Qtd.Aca) ou em produção. O passo seguinte consiste em comparar os prazos de entrega, nomeadamente os pedidos pelo setor comercial com os transmitidos pelo armazém. De notar que o prazo de entrega ao cliente nunca pode ser inferior ao prazo estipulado pelo armazém. A verificar-se esse caso, o setor comercial deve negociar com o cliente um novo prazo.
- No ponto 2 temos as ordens de fabrico (OF) lançadas para o artigo, com as datas de início e semana de entrega prevista para essa produção.
- No ponto 3 estão representados os pedidos de amostras lançadas. Se eventualmente é pedida uma amostra em que existe uma produção desse artigo em curso, o quadro vai dar visão do artigo na totalidade dentro da empresa.
- O ponto 4 apresenta a informação sobre a existência de artigos em comum, possibilitando através de agrupamentos minimizar *setups*.
- No ponto 5 visualiza-se o histórico, ou seja a situação dos artigos:
 - Existência do total do saldo de encomendas;
 - Existência em armazém de tecido acabado, ou seja o que está disponível;
 - Existência de mercadorias;
 - O que está lançado, tanto em produção própria como em produção externa;
 - O que deve ser apartado depois de lançadas as encomendas das compras;
 - Existência em armazém tecido cru;
 - Existência em armazém subcontratado- acabamentos

Avaliados todos estes *itens* do ponto 5 obtém-se o saldo ou seja, o total das encomendas e o que vai estar livre para futuras necessidades. Em paralelo temos a existência das OF's de bandeiras (amostras).

- O ponto 6 é idêntico ao ponto 5, mas aplicado às amostras;
- Os pontos 7 e 9 são as bandeiras e vendas para cliente ou clientes no geral;
- Os pontos 8 e 10 são os cartazes e vendas para cliente (s);
- O ponto 11 são as quantidades reservadas para bandeiras (nota: conta como negativo para o saldo do ponto 5);
- Ponto 12 representa a decisão registada pelo utilizador para a satisfação das necessidades do artigo e geração automática de confirmação ao cliente.

A ficha de encomenda – decisão, permite avaliar o pedido em tempo real ou seja, se existe o artigo pretendido, efetuar a sua reserva, caso contrário, despoletar a criação de uma ordem de fabrico que vai passar pelo debuxo, planificação, armazém de fio, tinturaria e finalmente pela tecelagem para a produção do artigo. Com a entrega do tecido ao armazém de tecido acabado (ATA), este fica disponível para satisfazer o pedido do cliente.



Em suma, a aplicação informática permite em tempo real avaliar a situação dos artigos (em ATA ou em produção) por forma a satisfazer os pedidos dos clientes.

Verifica-se que, para a satisfação de uma necessidade devem ser desencadeados um conjunto de ações entre as várias empresas do grupo. No entanto, as aplicações informáticas utilizadas nas várias áreas de atuação das empresas Somelos estão confinadas as suas áreas específicas, não existe uma interligação entre elas que possibilita o fluxo e trocas de informação em tempo real.



9. Diagnóstico da empresa estudada

Neste projeto de investigação foi desenvolvido um estudo de caso numa empresa que pertence ao grupo Somelos. Seguindo a metodologia, recolheram-se informações sobre os processos da empresa, com a finalidade de fazer o diagnóstico e propor soluções no contexto das noções, conceitos e práticas da Indústria 4.0.

O estudo foi desenvolvido na confeção "Guima", empresa que se dedica desde a sua fundação em 1968 à criação e produção de artigos de vestuário. Especializada no segmento da camisaria para homem, produz também ocasionalmente outros produtos como blusas, vestidos e camiseiros. A Guima para além das amostras pedidas pelos próprios clientes desenvolve duas coleções anuais que são apresentadas nas principais feiras internacionais como Paris, Itália, Alemanha e China, sendo uma forma de angariar novos clientes, mas também de reforçar os laços com os que fazem parte da "carteira" de clientes da empresa. Emprega cerca de 83 trabalhadores e cerca de 95% da sua produção é destinada a exportação, para uma gama de clientes muito vasta, situada na Europa como França, Itália, Grécia, Inglaterra contudo, exporta também para os Estados Unidos e numa escala mais pequena para a China.

9.1. Estrutura dos processos

Numa primeira fase deste trabalho foi efetuada uma análise geral à forma como evoluíram os processos produtivos (tecnologias, máquinas utilizadas e organização) com foco na receção das encomendas, produção e respetivo despacho para o cliente. A seguir foi feito o levantamento das necessidades que foram surgindo, fruto da evolução temporal e tratando-se de um estudo sobre a I4.0 de que forma poderiam ser aplicados alguns desses conceitos nos processos estudados.

A estrutura organizacional da empresa Guima segue a seguinte configuração (figura 12):



Figura 12: Organograma da Guima

A empresa trabalha 5 dias por semana, 8 horas por dia (turno único) e produz em média diária cerca de 500 peças (valor que varia em função da complexidade da peça em produção), as quais são expedidas para os vários clientes divididos entre a Europa, Estados Unidos e China.



O processo de confeção inicia-se com um pedido de amostras com as especificações que os clientes pretendem para determinado produto. Os pedidos de amostras (PA) podem ser feitos de várias formas, quer diretamente entregues ao departamento comercial da Guima, quer pelos comerciais ou ainda pelos agentes da Somelos Tecidos. Para cada pedido é criada uma ordem de fabrico de amostra/custo que vai acompanhar todo o processo de desenvolvimento do produto e que será arquivado servindo de base para futuras produções.



Apresenta-se na figura 13 um exemplo de um pedido de amostra.

PEDIDO DE AMOSTRA / CUSTOS

CLIENTE: Formação		CÓD.: 937777	PAÍS.: Portugal	101 FOR 81	
PRODUTO: Camisa LS/ BD		REF. CLIENTE: Anexo 1		DATA: 14.04.2008	
ENVIAR A: Engº Machado		PRAZO ENTREGA: Julho 2008		AM. x	CUS: x

TECIDOS			TAMANHOS 3	INFORMAÇÃO GERAL	
NOME	DESENHO	COR		DESIGNAÇÃO	X
				Entretela	X
				Botões	X
Somelos 2	010	white	35	Pastilha	X
				Bordado	X
				Etiqueta Marca	X
				Etiqueta Tamª	X
ENCOMENDA TECIDO				Etq. Comp.Lavagem	X
NÚMERO		DATA		Etq. origem	X
1		9.04.2008		Hang-Tag	X
OBSERVAÇÕES				Borboleta	X
MM - M - S - B - MB				Tira acetato	X
				Tira cartão	X
				Molas plásticas	X
				Pequenho	X
				Papel seda	X
				Saco plástico	X
				Clip de Fivela	X
				Caixa interior	X
				Caixa exterior	X
				Punho visível	X

ESPECIFICAÇÕES	
Maria ref 870	
Timbrados refª 1-2-3 = 10"-12+1 / 14" -4+1	
Ao pregar o botão dos bicos do colarinho	
"F"-Ref.2008/1-Branco-canto esquerdo do bolso	
"Formação" centrada no escapulário Cosida lados	
"3" - Rs 11 Horas	
Com símbolos - Costura lateral esquerda	
Made in Somelos - 15 Horas	
Com sigilo, na 2ª casa da frente	
Primavera	
4 x 17 facetadas	
3,5 x 50	
3	
Tipo avião - 35,7 x 22,5 + 3 stand up	
36 x 68 = 2 folhas	
Com warning - 38 x 25,5 + 3 fole + 7 PA	
1 - no interior	
1/6	
1/36	
5 cmz acima da dobra	

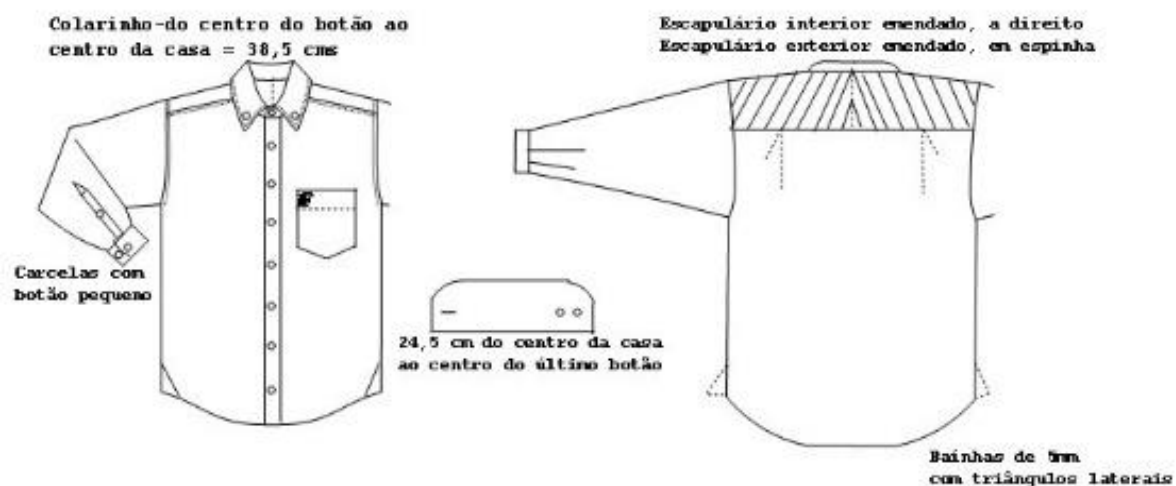


Figura 13: Pedido de amostra/custo (PA)

Cliente:									Formação –			Mod. 101 FOR 21			Quant.	840	Proc. '00001
Tecido	Des.	Cor	Cor bordado	3	4	5	6	Total	Mts	Data :							
Somelos 1	35	111	1275	35	70	70	35	210	252	Produto:	Camisa LS/BD						
Somelos 2	10	White	Branco	70	140	140	70	420	504	Style:	Anexo 1						
Somelos 3	35	Rosa	1321	35	70	70	35	210	252	Enc. Nrº:	1						
										Cod.Cliente:	937 777						
										Prazo:	Maio/Julho						
										Confirmado:	Julho						
										Sortimento:	Por cor e tamº						
											1/6 – 1/36						
										Botões - ©	Refº 1-2-3	Tamº 18" = 12+1					
										Timbrados		Tamº 14" = 4+1					
				140	280	280	140	840		<i>Pregados pé de galinha com pastilha</i>							
Borboleta:	Mod. 31									Peitilho:	35,7x22,5+3 stand up						
Tira acetato:	4x47 com V									Papel seda:	36x60 – 2 folhas						
Tira cartão:	3,5x50									Saco plástico:	c/ warning – 38x25,5+3 fole+7PA						
Molas plásticas + Clip fivela:	3+1									Nota:	Punho visível – 5 cms acima da dobra						
<u>EXEMPLO DA ETIQUETA</u>										<u>COMO E ONDE SE APLICA</u>							
M A R C A	©																
	"Formação"									Centrada no escapulário							
										Cosida só lados							
T A M	©																
	Tecida – Ref. 3-4-5-6									Às 11 horas							
L A V	(S)																
	100% Cotton									Costura lateral esquerda, a 10 cm da bainha							
	Com símbolos																
	Made in EU																
Bordado "F"										Reº 2008/1	Canto esquerdo do bolso						
Hang-tag										Com sigilo – na 2ª casa da frente							
Código de barras										No interior do hang-tag, visível após embalagem							
Nota:																	
Só podemos despachar cores completas																	
Todos os documentos tem de levar o código do tecido do cliente e a respetiva cor																	

O desenvolvimento do P.A é importante porque contém toda a informação relacionada com o artigo que se pretende produzir, nomeadamente os materiais necessários (tecido e acessórios), servindo também para determinar os tempos para a sua execução (minutos). Com a conjugação de todos os dados é possível estabelecer o custo final do artigo.



O passo seguinte passa por enviar as encomendas para o planeamento que vai analisar a capacidade produtiva a fim de estabelecer um prazo para a sua realização e entrega. Simultaneamente é também enviada a encomenda para o armazém de aprovisionamento que, com base na ficha técnica vai proceder à reserva das quantidades de acessórios necessárias para a execução do pedido, ou na falta deles proceder à sua encomenda.

A produção de uma camisa (principal produto confeccionado na empresa Guima) inclui várias componentes que são trabalhadas em fases distintas a saber:

A primeira fase do processo inicia-se com a equipa de moldagem que recebe a ordem de fabrico da amostra. A elaboração dos moldes pode ser feita de duas formas

1. Em função de uma amostra de um artigo (Ex: camisa):
 - Execução do molde em papel;
 - Digitalização das várias peças do artigo;
 - Transmissão dos dados para um sistema informático;
 - Criação do plano de corte (encaixe de todas as peças que constituem o artigo), sendo nesta fase que se determina o custo do artigo;
 - Envio da informação do plano de corte para a impressão e respetiva entrega na produção juntamente com o pedido de tecido ao armazém
2. Com base num croqui e na respetiva tabela de medidas:
 - Utilização de uma base de um produto semelhante já existente;
 - Elaboração das alterações mediante o croqui e aplicação das medidas da tabela fornecida;
 - Elaboração do plano de corte (encaixe de todos os elementos que constituem o artigo), sendo nesta fase que se determina o custo do artigo;
 - Envio da informação do plano de corte para a impressão e respetiva entrega na produção juntamente com o pedido de tecido ao armazém

Deste processo resulta uma ficha técnica na qual estão mencionadas as informações sobre os consumos de tecido e acessórios, e toda a descrição necessária do produto a confeccionar.



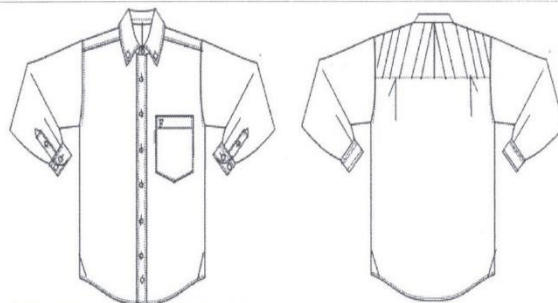
SOMELOS TECIDOS, S.A.

FICHA TÉCNICA DE CONFECÇÃO

Data: 16-04-2008

Pag.: 1

Design.Comercial : 1002 - CAMISA MANGA COMPRIDA
 Modelo : 101 FOR 81
 Qualidade Tecido : SOMELOS3
 Desenho Tecido : 0010



COLARINHO			
Peças	: 2	Comp.bicos	: 0mm
Ponto ao meio	: 5mm a terminar em 1mm, unindo ao sobrecostado	Pesponto	: 6mm
Entretela colarinho:	1700132 - ENT.REF.04.870 B.OP.(VR.6700ES)	Orlar	: 6mm
Entretela tira	: 1700132 - ENT.REF.04.870 B.OP.(VR.6700ES)	Pontos	: 7/cm
Observações	: Colarinho com botão, pregados com pastilha		
FRENTES			
Frentes	: Equilibradas	Larg.plaquete:	: 35mm
Ombros	: Interior com pesponto 1mm	Pesponto	: 6mm
Frente esquerda	: Com plaquete integrada	Pontos	: 7/cm
Entretela	: 1700220 - FITA MACHO RF.04.870 33" B.O.		
Frente direita	: Com beira normal, cosida de 30mm		
Bolso	: 1 de bico, com remate superior		
Beira do bolso	: normal, cosida de 30mm		
Palas	: Não		
COSTAS			
Costas	: Escapulários emendados, o exterior cortado c/ fio a direito no ombro (espinha).	Pontos	: 7/cm
União escp./costas	: Normal, com pesponto a 1mm		
Observações	: Costas com 1 prega de cada lado a 5cms da costura da manga		
MANGAS			
Mangas	: Compridas com 2 pregas ao pregar punho	Pesponto	: 6-0mm
	Profundidade de 1cm	Orlar	: 6mm
Carcelas	: Clássicas, c/ carcela inferior, c/ casa+botão	Pontos	: 7/cm
Punho	: Redondo com 1 casa e 2 botões		
Entretela	: 1700132 - ENT.REF.04.870 B.OP.(VR.6700ES)		
MONTAGEM			
Pregar mangas	: Single needle de 10mm	Pontos	: 7/cm
Fechar mg + lados	: 2 agulhas		
Fralda	: Redonda		
Bainha	: 5mm		
Distância Casear	: A 1ª casa a 5cm da costura, as seguintes a 7		
Botões	: 12+1 - 4+1 pregados em pé de galinha		
Observações	: Costuras laterais com triângulos		
	Botões suplentes no interior da frente direita, sem pontos visíveis pelo exterior, a 5cms da bainha		
OBSERVAÇÕES			
Camisa com bordado "F" no canto esquerdo do bolso			

Figura 15: Ficha técnica

O passo seguinte é a preparação dos planos de corte. São trabalhados num sistema informático CAD/CAM para serem escalados nos vários tamanhos de forma a obter o melhor consumo por peça. O planeamento do risco deve ser considerado com muita atenção, porque é ao material que é imputada a parte mais significativa do custo, e assim sendo qualquer redução no consumo conduz ao aumento do lucro esperado. Os planos são feitos de acordo com as encomendas dos vários modelos e clientes.

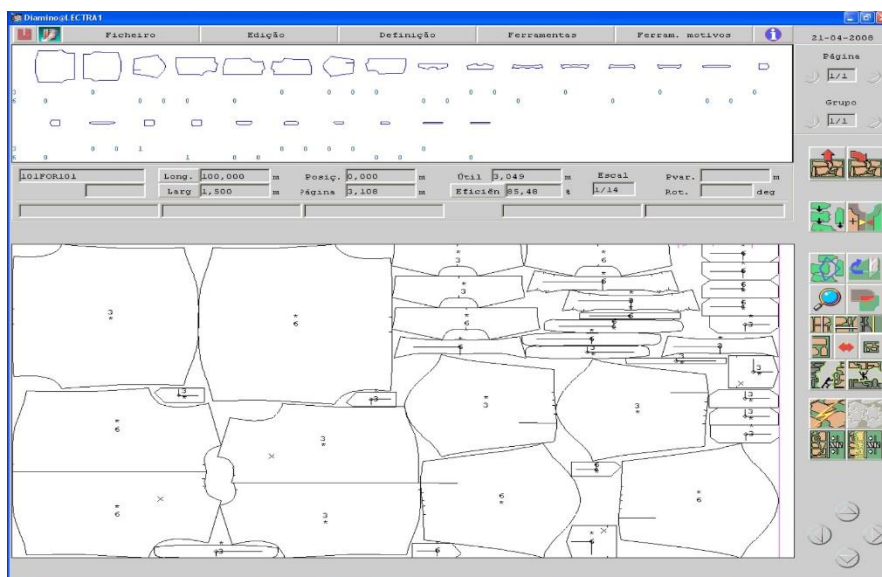


Figura 16: Posicionamento das peças no sistema CAD/CAM

É nesta fase criada a respetiva ordem de Corte / Plano baseada na largura e comprimento (metros) do tecido disponível para cada encomenda, a qual vai ser anexada à tabela de medidas e à ficha técnica com a descrição das várias operações.

A primeira fase do processo na produção de uma camisa é o corte dos materiais (tecidos e entretelas), que serão posteriormente unidas por meio de costura, formando uma peça tridimensional. A equipe do corte, na posse dos elementos necessários para a execução da encomenda, faz o pedido ao armazém do tecido (em rolo) que vai ser colocado na máquina de estender com o número de folhas necessárias (colchão) para satisfazer a quantidade de peças definidas na ordem de corte. No topo do colchão é colocado o risco (papel com as mesmas dimensões do colchão) onde estão marcadas todas as peças, para todos os tamanhos. O tamanho e espessura do colchão são determinados pela disponibilidade dos materiais.

Uma vez cortadas as várias componentes são levadas para a mesa de separação para serem etiquetadas e atadas em lotes por tamanho. No final deste processo, os vários lotes são recolhidos e colocados numa estante para seguir para a próxima etapa, a costura.

O processo de produção adotado é de tipo homogêneo porque a tipologia dos produtos confeccionados inclui vários modelos de pequenas quantidades. A Guima tem à sua disposição um parque de máquinas universal (máquinas de ponto preso, corta e cose, pregar botões, passar a ferro ...) e que por isso é um setor de produção que pode ser dividido em grupos ou operações.



Caracteristicamente os postos de trabalho são agrupados por tipo de máquinas;

Exemplo:

- Grupo de preparação;
- Grupo de montagem;
- Grupo de passagem a ferro;
- Grupo de acabamento.

A entrada das peças numa linha de produção deve seguir uma ordem cronológica rigorosa com o objetivo de evitar erros no processo. A costura das peças cortadas inicia-se quando a chefe de linha distribui os lotes que constituem a camisa pelas várias máquinas, cada uma com função específica adequada ao trabalho a realizar. A operadora recebe um determinado número de peças que foi previamente agrupado em lotes, e assim que termina a operação relativa a esse lote, passa-o para o posto seguinte e inicia um novo lote.

O processo aplicado é tipicamente tradicional, a linha de montagem só está preparada para produzir um único tipo de produto. A configuração da produção é em linha, em que cada máquina executa apenas uma tarefa pré-determinada e a operadora a única responsável pela rentabilidade da mesma. Não existe qualquer tipo de comunicação entre as máquinas.

As limitações deste tipo de produção podem ser identificadas por:

- Recursos limitados: uma única linha para produção de um produto específico;
- Comunicação entre as máquinas inexistente, tornando o processo de reconfiguração da linha demorado, levando a interrupção da produção;
- Controlo independente das máquinas, sendo cada uma programada para executar uma única tarefa, e em caso de avaria pode provocar uma rutura de produção

A cadência do avanço do trabalho entre os grupos é coordenada pela chefe de linha. Cada posto de trabalho recebe da mesma a descrição passo a passo das operações a realizar e como fazê-las (informação verbal).

A confeção dos artigos é feita em várias operações que podem ser divididas no seu essencial em duas fases:

1. Preparação: que se decompõe nas operações de preparação do colarinho, punhos, mangas, presilhas mangas, frentes, bolsos, palas e costas.
2. Montagem: é nesta fase que se faz a união de todas as componentes referidas na fase anterior.

Os aspetos negativos decorrentes desta tipologia de produção residem no facto de existir uma grande perda de tempo nos transportes dos lotes de máquina para máquina, para além de os tempos de entrega dos mesmos entre os vários setores serem variáveis, pois dependem do tamanho do lote e do rendimento das operadoras.



A fase do acabamento, onde é realizada a inspeção do produto, é considerada crucial porque representa o produto final que vai ser apresentado ao cliente e daí todos os detalhes serem considerados importantes.

Finalmente a embalagem / expedição onde, as peças produzidas são preparadas para serem expedidas para os respetivos destinos.

Em suma, a informação veiculada na área da produção resulta essencialmente da transmissão de dados suportados num documento papel, posteriormente consolidada de forma verbal nas várias fases. Não existe uma base eletrónica que permita fornecer de forma rápida a informação necessária para a realização dos processos e identificar o estado em que se encontra determinada operação. O controlo de produção diária é realizado de forma manual e consiste numa recolha de dados efetuada três vezes ao dia. A recolha é realizada em cada etapa-chave do processo de produção através da informação fornecida por cada operária. Esta tipologia de controlo está sujeita a uma taxa de erro significativa por não existir o rigor necessário por parte das operárias no ato de quantificar o que foi de facto por elas produzido. Todos estes processos carecem de um acompanhamento constante no sentido de assegurar os padrões de qualidade exigidos pela própria política da empresa, mas também para verificar se os prazos estipulados para as entregas estão a ser respeitados.

Portanto, na sua generalidade, o processo encontra-se bastante desatualizado, sendo necessária a implementação urgente de uma ferramenta que satisfaça as necessidades cada vez mais rigorosas na obtenção de informação em tempo real.

9.2. Inovação dos processos - Aplicação FluxoConf

O elevado nível de exigências do mercado, tornou estratégica uma mudança nos processos da Guima para conseguir níveis de competitividade adequados. As mudanças a implementar vão passar por melhorias e otimização de processo já existentes.

Em 2012, após análise da forma como a informação era veiculada ao longo de todo os processos, foi decidido iniciar uma reestruturação que se estenderia por todo o circuito. Em colaboração com a Fluxodata, iniciou-se o estudo para o desenvolvimento das ferramentas necessárias, para informatizar todos os processos desde armazém, receção dos tecidos e acessórios, passando pelas áreas de produção, acompanhamento e despacho para os clientes.

Em 2016, arrancou a implantação de um programa informático denominado “FluxoConf” que tem como objetivo dar respostas às necessidades da confeção. O FluxoConf é uma solução desenvolvida para dar suporte ao processo de armazenagem, produção e acompanhamento da confeção e análise de eficiência. O programa responde essencialmente a cinco questões:

- Que lotes estão preparados para entrarem na produção;
- Identificar em tempo real o que está a ser produzido;
- Avaliar individualmente os níveis de produtividade;



- Posicionamento dos lotes na produção;
- Eficiência da produção.

Tal como no processo anterior, o departamento comercial da Guima recebe as encomendas que vão dar origem á criação das OF`s.

A emissão das OF`s inicia o processo que implica a criação de uma Ordem de Produção (OP). A OP tem as informações relacionadas com as necessidades de tecido e acessórios, as quantidades a produzir e o prazo final de entrega ao cliente. As necessidades de materiais são encaminhadas para os respetivos armazéns. No caso da necessidade do tecido é seguido o processo referenciado no ponto 8.4. Os tecidos quando entregues na Guima são colocados no armazém em estantes para a futura operação de corte.

O processo de armazenamento de tecidos também foi alvo de reestruturação. Desenvolveu-se um programa que permite atribuir localizações as estantes por “rua”, “letra” e “número”. Este programa permite na entrada de tecido, ser atribuída uma localização que identifica a sua posição no armazém. Este processo permite de forma extremamente rápida a sua localização para satisfazer a necessidade de uma determinada OP. Outra vantagem reside no facto de ser possível controlar todas as entradas e saídas de tecido, mantendo dessa forma os *stocks* sempre atualizados. O processo de localizações por estante foi aplicado também aos acessórios, retirando-se os mesmos benefícios a nível de controlo de existências. Uma visualização permite determinar se é necessário pedir ou não acessórios para uma encomenda programada.

Com a criação de uma OP inicia-se a 1ª fase que obriga as seguintes informações:

- Um código de artigo (validado);
- Designação (descrição do artigo) com referência por cliente;
- Quantidade a produzir.



Nesta fase procede-se ao registo da matéria-prima e dos acessórios necessários para a execução da encomenda.

Manutenção

Adicionar Guardar Eliminar Atualizar Nomenclatura Sair

Ordens de Produção

Código: 5 Estado: L Data Criação: 02/06/2016 Anular: ☐

Artigo: CAMISA AZU

Cliente: 104693 Somelos tecidos

Referência: testar dados do graf

Quantidade: 40 Data de Entrega: 10/08/2016

Observações: 45 camisas tamanho M

Código	E	Artigo	Designação	Cliente	Nome	Referência
5	L	CAMISA AZU	camisa azul teste	104693	Somelos tecidos	testar dados do graf
6	C	CAMISA BRA	camisa branca xpto	10458585	somelos mix	testar grafo
11	C	TQQCAMISAV	Camisa Vermelha e Branca	1021	Texteis QuaQua	qwd
12	L	TQQCAMISAV	Camisa Vermelha e Branca	1021	Texteis QuaQua	refcmver
9	C	TSLPOLOVB	Polo Verde e Branco	1022	Texteis SeiLá	?

Figura 17: Criação de uma OP

O passo seguinte é o preenchimento da ficha técnica de confeção. No conteúdo da ficha técnica devem constar de forma detalhada todas as operações necessárias para a elaboração do artigo. A ficha vai definir através da soma total da duração de operações de cada elemento, o custo a atribuir ao produto/minuto.

GUIMA **FICHA TÉCNICA DE CONFEÇÃO** **Data:**
Hora:
Pág. : 1

Código: 102MEG72 Observações:

Designação: BLUSA

Estado: Criado

Cliente:

Frente Esq Observações: pontos p/cm: 6

Definição Operação: FRETE ESQUERDA COM BEIRA APLICADA DE 25MM COM TELA (704ES). ETIQUETA DE TAMANHO EM CIMA DA ETIQUETA DE COMPOSIÇÃO, PREGADA NA BEIRA DOS BOTOES A 5CM DA BAINHA.

Costas Observações: pontos p/cm: 6

Definição Operação: COSTAS COM COSTURAAO CENTRO NA CORTE COSE.

Frente Prontas Observações: EQUILIBRADAS

Definição Operação:

Costas Prontas Observações:

Definição Operação: UNIR OMBROS NA CORTE COSE.

Figura 18: Ficha técnica de confeção

A 2ª fase está direccionada para a secção do corte e recebe a confirmação das quantidades a produzir por OP. A aplicação permite em caso de alteração de quantidades, refazer os cálculos dos tempos (duração técnica) para a realização das operações em falta.



Operações de corte

Adicionar Pré-Visualizar Imprimir Sair

Ordens de Produção

Código: 15 Código Artigo: FATORX Código Cliente: 999999
 Quantidade: 2 Designação Artigo: testar fator x Designação Cliente: generico
 Confirmar Quantidade: 2 Estado OP: Planeada

Visualização
☐ Elemento ☒ Todos

Designação	Quantidade	Obrigatória	Fator Multiplicação
manga esquerda	3	<input checked="" type="checkbox"/>	1
manga direita	3	<input checked="" type="checkbox"/>	1
camisa	3	<input type="checkbox"/>	1
parte costas	6	<input checked="" type="checkbox"/>	2
parte frente	3	<input checked="" type="checkbox"/>	1

Operações

Iteração	Operação	Designação	Quantidade	Q. Produzida	Gr. Máquina	Estado	Dur. Teórica	Duração	Interna	Obrigatório	Observações
1	PREGAR		3	0	999999	P	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	testar não obrigatório
2	COSTURA		3	0	999999	P	330	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 19:Operações do corte

Criada a ficha técnica de confeção e para poder dar início aos processos, segue-se a 3ª fase que consiste na elaboração do diagrama com os vários elementos que constituem as fases. A figura 20 representa a sequência de operações a realizar num determinado artigo.

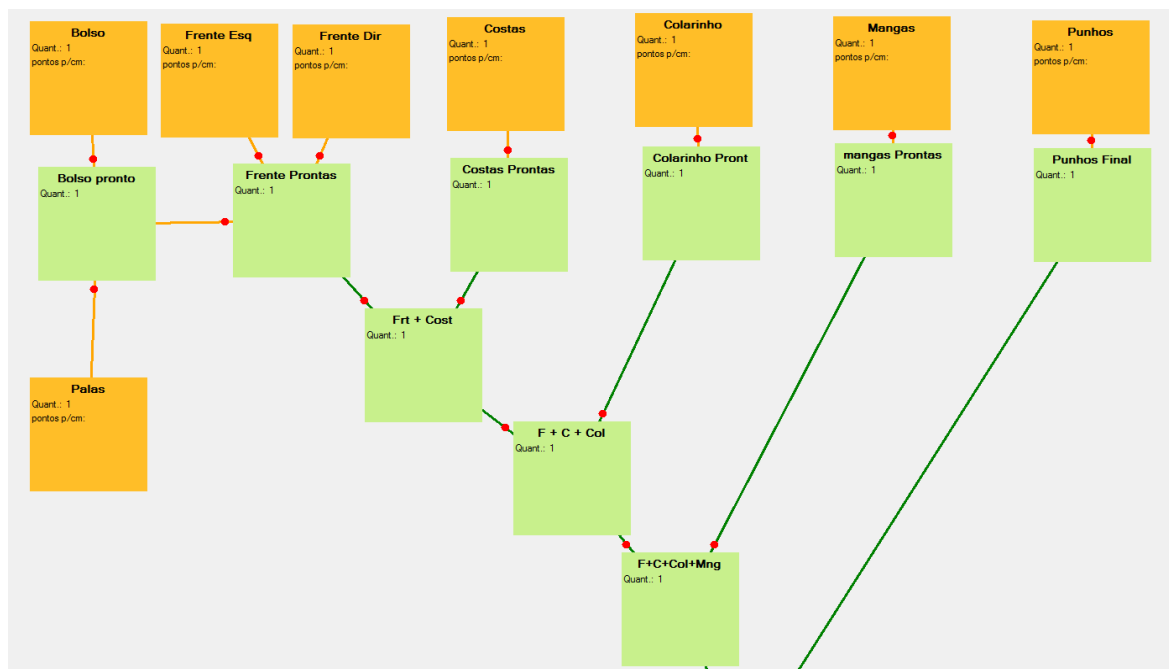


Figura 20:Ordem de processo



A 4ª fase inicia o processo de costura dos artigos com a distribuição dos lotes pelas máquinas compatíveis com as operações a realizar. Em cada posto de trabalho, a operadora tem acesso a informação detalhada, descrição passo a passo do que fazer e como fazer.

GUIMA		ORDEM DE PRODUÇÃO		Data: 28/07/2017
				Hora: 09:28:59
				Pág.: 1
Código:	390	Obs:		
Quantidade:	8			
Cliente:				
Artigo:				
Frente Esq		pontos p/cm: 6		
Operação: 1	900 - Definir Operação	Obrigatória?	<input checked="" type="checkbox"/>	Obs: FRENTE ESQUERDA COM PLAQUETE INTEGRADA DE 35MM COM TELA (64700) COM PESPONTO A 5MM..
		Quantidade:	8	
Operação: 2	FRN4 - PLAQUETE INTEGRADA DE 35 MM C/ PESP. A 5 MM (FRENTE ESQ.)	Obrigatória?	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Quantidade:	8	
Operação: 3	FRN21 - PREGAR ETIQUETA COMPOSIÇÃO NA COST. LATERAL ESQ. A 10 CM DA BAINHA	Obrigatória?	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Quantidade:	8	
Operação: 4	FRN12 - CASEAR FRENTE ESQUERDA (MÁQ. AUT.)	Obrigatória?	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Quantidade:	8	
Costas		pontos p/cm: 6		

Figura 21:OP / operações a realizar

As figuras 21 e 22 representam as ferramentas que permitem fazer o acompanhamento em tempo real da produção;

- Estado das operações Lançado (L), Planeado (P) e Realizado (R);
- Operações a realizar;
- Tempo de duração em falta para as operações em curso;
- Informação sobre a máquina e operadora que realizou determinada operação.

Informação de Operações em O Manutenção OP

Atualizar Sair

Filtros

Cliente: 210967 FINISTERRE

Ordem de Produção:

Lote:

Operação:

☒ OPs Terminadas (R) ☒ OPs em Execução (L) ☒ OPs Planeada (P)

Ordem de Produção	Operação	Saldo	Estado	Duração	Observação
179.244TXXL.1.1	COSER FRENTE ESQUERDA DE 30 MM + PESPONTAR A 1 MM NA EXTREMIDADE	12	P	0	FRENTE ESQUERDA COM BEIRA DUPLA COSIDA DE 30MM. FRENTE ESQUERDA COM PESPONTO A 1MM NA EXTREMIDADE. EXTERIOR DA COSTURA LATERAL ESQUERDA COM ETIQUETA A 3.5CM DA BAINHA.
179.244TXXL.1.2	PREGAR ETIQUETA NA COST. LATERAL ESQUERDA A 3.5 CM DA BAINHA (PELO EXTERIOR)	12	P	0	
179.244TXXL.1.3	FRENTE ESQUERDA VINCADA A DUPLO DE 30 MM (MÁQ.)	12	P	0	
179.244TXXL.1.4	PREGAR ETIQUETA COMPOSIÇÃO NA COST. LATERAL ESQ. A 8 CM DA BAINHA (PELO INTERIOR)	12	P	0	

COM ESCAPILILARIO CLASSICO COM 1 PREGA DE CADA LADO. ESCAPILILARIO PREGADO.

Operação	Nº Execução	Est.	Quant. P	data Inicio	Máquina	Duração	Operador
----------	-------------	------	----------	-------------	---------	---------	----------

Figura 22: Vista das Op 's em produção



A informação recolhida sobre as quantidades que cada operária consegue produzir num dia, se está a trabalhar ou não e que OP trabalhou (data de início/data de fim) fornece os dados necessários para ter um acompanhamento da produção em tempo real. A aplicação está sempre a fazer atualizações de informação:

- Visualização de todos os elementos e o seu estado;
- Para cada elemento a visualização das operações e execuções (iniciadas ou terminadas);
- Observação do estado da OP pelo desenho e cores da nomenclatura

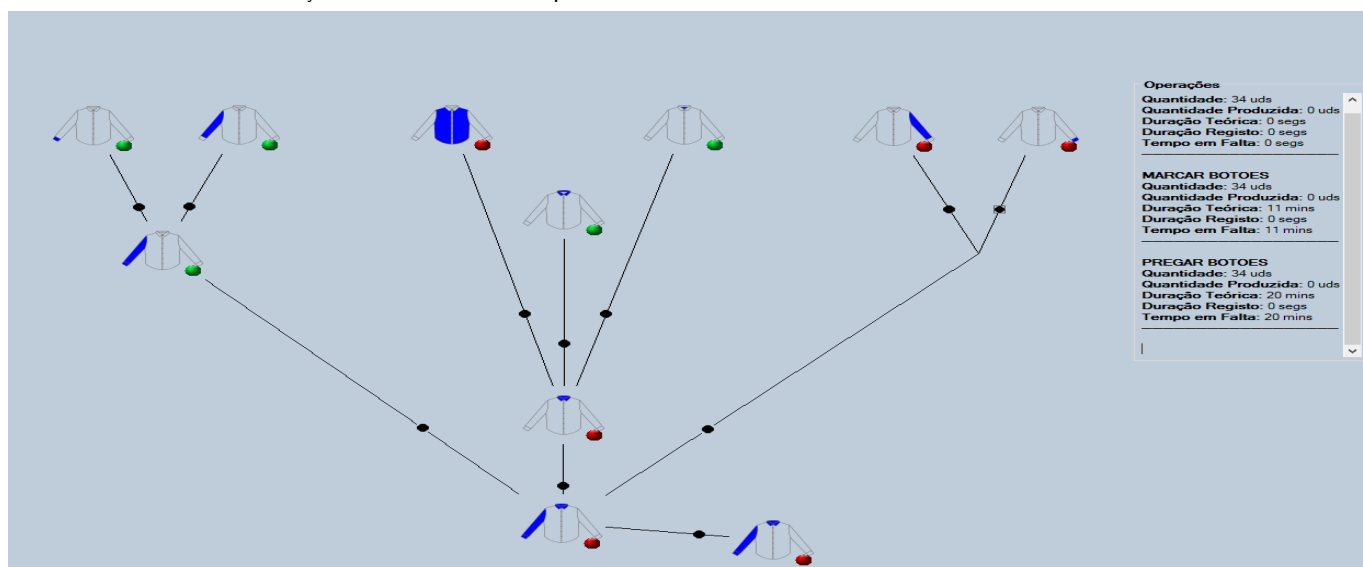


Figura 23: Desenho da nomenclatura

Em suma, a formulação da aplicação permite:

- Na área comercial, gravar as encomendas e registar os acessórios necessários;
- Elaborar as fichas técnicas (vão definir o custo a atribuir ao produto/minutos);
- Informação detalhada de todas as etapas do processo com possibilidade de rastrear qualquer etapa.

O fluxo de informação do sistema criado baseia-se numa aplicação JAVA (interface com o operador e *web services*). Antes de iniciar qualquer operação a operária deverá identificar a máquina em que está a trabalhar para de seguida se identificar a ela própria. Por defeito, a aplicação identifica o IP, o operador e a última operação executada.



IP: 128.0.138.36 Máquina:	Operador: Operação:	10:28:29 08-09-2016
<div></div>		
Máquina		
Mensagem de erro		
<div></div>		
IP: 128.0.138.36 Máquina: MAQUINA2	Operador: MARIA Operação: 16.4.1	10:29:26 08-09-2016
<div>16.1.1</div>		
Observações		
Iniciar		Terminar
Chamar Supervisor		Desativar Leitor
Mensagem de erro		
<div></div>		

Figura 24:Aplicação JAVA

No final de cada operação, a operária deve digitar a quantidade produzida. Os dados recolhidos permitem fazer uma análise de eficiência ou seja, a aplicação vai percorrer todas as ordens de produção terminadas. Baseado nos registos de execuções de cada operadora é calculada a percentagem de eficiência. Como já foi referido, todas as operações têm determinado tempo de execução, portanto a eficiência é calculada através da duração efetiva / duração teórica x 100. Os resultados obtidos permitem elaborar o “Top Operadora” que representa o espelho da capacidade produtiva de cada operadora.

9.3. Combinar os conceitos da I4.0 com os processos da Guima

O processo de produção implica a comunicação entre vários setores, desde planificação, produção e entrega ao consumidor. Ao longo de todo o processo podem ocorrer quebras relacionadas com diversos aspetos (falta de acessórios, atrasos na divulgação de informação, avarias de máquinas...). Com a integração de alguns conceitos da I4.0 na Guima, poderá ser possível alcançar a flexibilidade para reconfigurar processos em caso de falhas.

As descrições dos pontos 9.1 e 9.2 permitiram antever que a integração de conceitos da I4.0 nos processos da Guima podem vir colmatar necessidades processuais da confeção e trazer melhorias. A intervenção deverá estender-se por todas as fases, desde a receção dos pedidos dos clientes, a avaliação das necessidades dos materiais e do parque de máquinas disponível para produção até à logística para despacho. O passo seguinte vai consistir na avaliação das soluções sugeridas, a sua viabilidade e compatibilidade.

Para a integração dos conceitos de I4.0 no processo industrial da Guima devem ser consideradas três características principais com representação na figura 27:

- Integração horizontal através da rede de valores - cria uma interligação entre o consumidor, que expressa uma necessidade, e o equipamento utilizado para a produção do bem. O produto, as diversas partes interessadas como consumidores, os operários e os fornecedores, o equipamento industrial, todos esses fatores estão inseridos numa rede virtual que potencia a permanente troca de dados ao longo de todo o ciclo do processo. Entende-se por ciclo de processo, a fase de aquisição da matéria-prima, o desenvolvimento e produção do bem, a entrega ao consumidor e a fase final que é o fim de vida do produto e sua reciclagem para futura reutilização. O fluxo de dados entre os diferentes elementos da cadeia de valores na I4.0 será realizado através da *Cloud*. O processo industrial é realizado com material incorporado com CPS, que permite a cada produto obter a autonomia necessária para programar a sua produção, possuindo a informação sobre os requisitos e o equipamento para sua elaboração;



Figura 25: Expressão da necessidade do consumidor

Fonte: (Tilebein, 2016)



- Integração vertical e sistemas de produção em rede – maior flexibilidade para reconfiguração das linhas de produção tornando possível a produção de pequenos lotes e customização dos produtos, e tendência para uso de energias renováveis de modo a tornar-se autossuficiente;

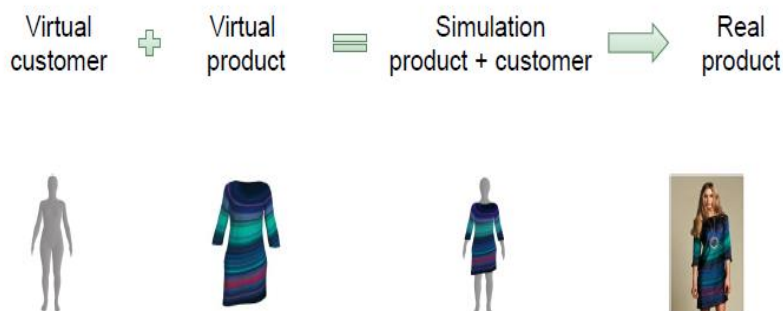


Figura 26: Produção de pequenas séries

Fonte: (Tilebein, 2016)

- Integração digital de toda a cadeia de valor – A cadeia de valor é constituída pelos consumidores que vão expressar uma necessidade que vai ser avaliada pelos criadores. Essa necessidade vai ser programada para futura produção, acompanhada com a realização do pedido de matérias-primas. Todos estes dados passam a ser carregados e tratados através da nuvem que coordena todo o processo.

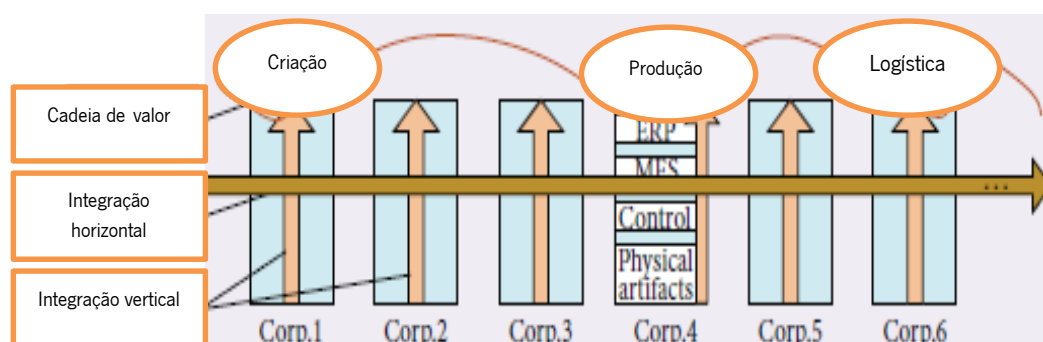


Figura 27: Características da Indústria 4.0

Fonte: (Wang, et al., 2015)

O processo produtivo da Guima é de tipo tradicional, penalizando o grau de flexibilidade muitas vezes necessário para alterações rápidas de produtos em linha. Por outro lado uma indústria equipada com uma estrutura composta por “equipamento inteligente” os chamados *Cyber Physical Systems* (CPS) e ligados em rede a *Internet of Things*, possui os elementos para contornar o rigidez dos planeamentos e processos tradicionais.



No âmbito do trabalho avaliou-se quais os conceitos da I4.0 com impacto significativo que poderiam ser introduzidos na globalidade dos processos da Guima (planeamento, produção e armazém), contribuindo para a sua melhoria. Essa melhoria vai permitir ultrapassar as ineficiências que vão surgindo ao longo da cadeia de valor. O primeiro requisito para tornar viável a introdução de conceitos passa pelo aumento da integração dos ICT (*Information and Communication Technology*). Essa melhoria pode ser realizada através da atualização do equipamento já existente com a introdução de sensores e conectividades.

Tratando-se de uma produção de tipo homogéneo, monitorizada pela aplicação “Fluxoconf” (aplicação standard), avaliou-se quais os conceitos da I4.0 que se podiam integrar e em que áreas, sem descurar a realização de uma avaliação para estimar o investimento e reorganização que vão implicar. Ao introduzir os conceitos chaves da I4.0 – produto inteligente, máquinas inteligentes, realidade aumentada, caminha-se para a “Smart Factory” em que a realização dos processos apoia-se nas informações recolhidas tanto no mundo virtual como no mundo físico.

A introdução nos processos produtivos de um conjunto de tecnologias como IoT, Big Data, RFID e sensores (materiais e máquinas), fornece a informação necessária para tornar o processo de trabalho autónomo. Todas estas tecnologias estão ligadas umas às outras, e por sua vez ligadas a Internet. A informação recolhida pelos equipamentos é devolvida aos sistemas MES e ERP para servir de base para futuras decisões.

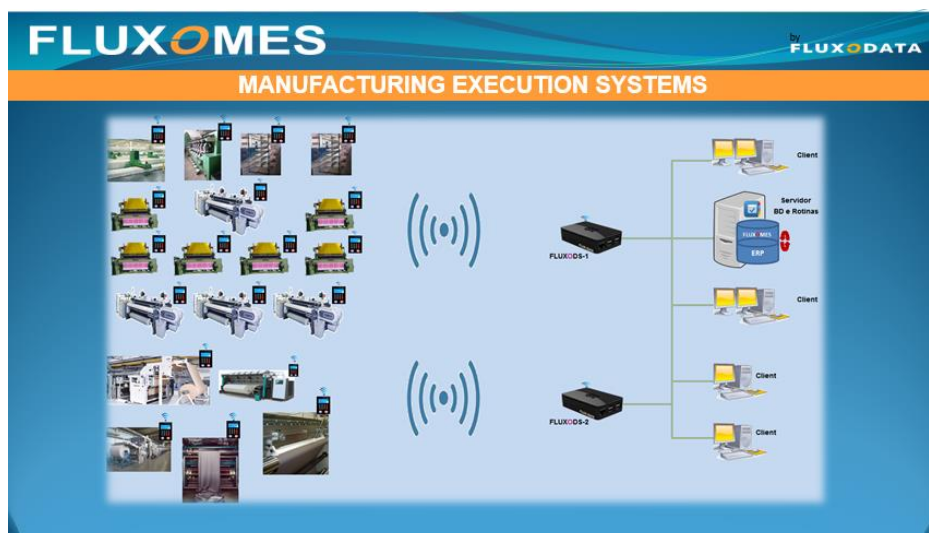


Figura 28: Sistema MES

Fonte: Fluxodata

É essencial que todos os sinais transmitidos pelos sensores sejam reenviados para o ERP de forma a possibilitar a flexibilidade da reconfiguração dos processos. Essa integração permite que todo o processo se readapte de forma independente para satisfazer um novo pedido.

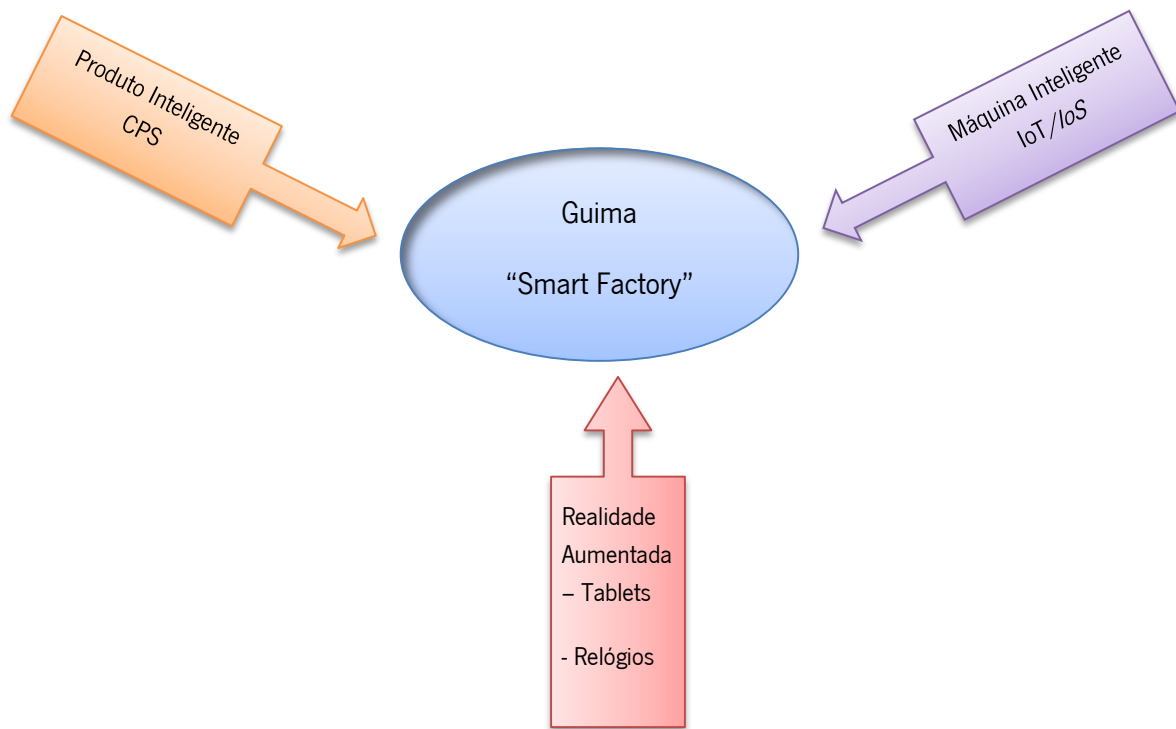


Figura 29:Chaves da I4.0

Do enquadramento realizado, obteve-se que os modelos da I4.0 suscetíveis de melhor se adaptarem as fases do processo são respetivamente:

- Armazém – Receção de tecidos e acessórios com sistemas RFID que vão permitir a sua identificação e localização nas estantes. No caso do tecido, o RFID incorpora toda a informação relacionada com a matéria-prima, processo de fabrico, acabamentos e testes de qualidade realizados. No caso dos acessórios, vai prevenir a existência de excesso de materiais em *stock*, conseguida com um melhor planeamento de pedidos e coordenação de prazos de entrega. Os acessórios são colocados em estantes numas caixas específicas para cada artigo. Sensores ligados as caixas permitem uma atualização constante dos movimentos de entrada e saída (sempre associadas a OP's) sendo que quando criada uma nova encomenda que vai gastar um acessório, é realizada a leitura da caixa que, de forma automática pode validar um pedido de encomenda se necessário.



- Planeamento - IoS – criação de infraestruturas para serviços e modelos de negócio baseado nas características dos produtos a fabricar (tempo que demora em linha de produção), programa em função da capacidade das máquinas e do tipo de operações a desenvolver (Fluxoplan);
- Corte – as ordens de corte são traçadas com o auxílio de *design* assistido por computador *CAD/design* que se for equipado com um *software* 3D torna possível obter uma impressão digital do produto. Terminada a operação de corte de uma Of, os vários lotes são integrados com sensores.
- Mesa de corte – as ordens de corte são associadas a um processo. Quando necessárias são descarregadas dos arquivos, que após a estendida e com o auxílio de um conjunto de camaras, identifica os pontos de corte, tornando a operação mais eficaz e de alta qualidade.
- Produto inteligente – Ao integrar nas matérias-primas um dispositivo com dados operacionais torna-se parte integrante do processo. Os lotes equipados com sensores e atuadores tomam as características de produtos inteligentes, ou seja, possuem informações que lhe confere autonomia, para ele próprio promover os processos de produção (identifica a máquina com as características adequadas para sua produção). A informação contida ajuda a organizar as máquinas e a configurar a sequência dos processos. Este sistema possibilita também a obtenção dos dados relativos ao estado da produção.



Figura 30:RFID Tag inserido num lote

- Máquinas inteligentes –(*Cyber-Physical Production Systems CPPS*) - A linha de produção é constituída por um conjunto de máquinas que vão operar um conjunto de lotes. Ao dotar esses lotes de dispositivos (RFID) é criada a possibilidade de comunicarem com um dispositivo, que lhe vai indicar qual a máquina compatível que está disponível para a sua produção.

A vantagem que o CPPS proporciona evidencia-se aquando da ativação do sensor de um componente que transmite uma informação, fornecendo os dados para as sequências de operações a realizar. De uma forma geral o CPPS divide-se em duas funções principais;

- Elevada conectividade que possibilita a obtenção de dados em tempo real do mundo físico, e um retorno de informação do espaço cibernético.
- Gestão inteligente dos dados, capacidade analítica e computacional.

Nestas circunstâncias é possível uma reorganização das máquinas, o que torna a linha de produção altamente flexível, permitindo a introdução no processo de lotes muito pequenos.

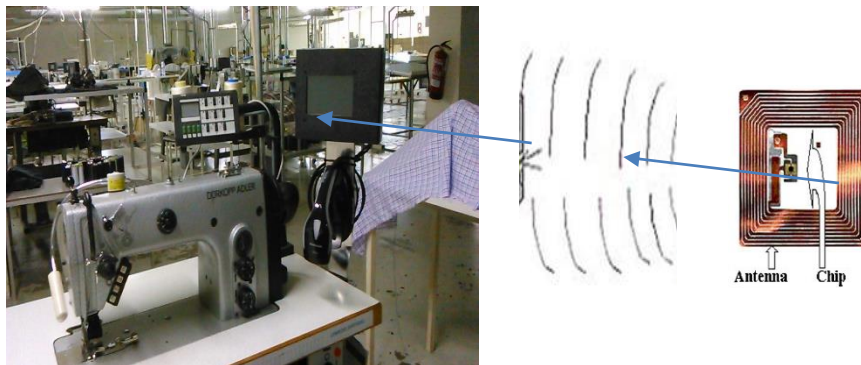


Figura 31: Leitor a comunicar com etiqueta

- Flexibilidade dos processos – produções flexíveis graças à possibilidade que as máquinas possuem para se adaptar rapidamente às mudanças de produto em linha. A introdução do *tablet* é uma ferramenta que contribui para a resposta rápida nas alterações, através do envio de alarmes ao detetar anomalias na produção (avarias de máquinas, falha de acessórios, etc). Outra vantagem que se pode retirar da colocação de Tags de RFID nos lotes, é que permite fazer um controlo de produção e avaliar o desempenho dos trabalhadores através do movimento dos lotes, contribuindo para obter ganhos de qualidade e produtividade.
- Manutenção dos equipamentos – sendo o fator humano o mais imprevisível no processo de produção, desenvolveu-se um conjunto de suportes tecnológicos para os operadores. Essas tecnologias de interação são *os tablets, smart glasses, smartwatches*. Esses suportes tecnológicos vão fornecer ao técnico dados que possibilitam a tomada de decisões para a resolução dos problemas. O técnico recebe a informação sobre que máquina e que tipo de intervenção é necessário desencadear para a resolução do problema, ou seja, passa a ter um papel de tomador de decisões e interventivo. As máquinas equipadas com CPS disponibilizam automaticamente as informações através de um diagnóstico sobre a avaria que é reencaminhado diretamente para o equipamento de apoio. Reduz-se consideravelmente o intervalo de tempo, entre a avaria e a intervenção para assistência. A introdução do sistema MES vai facilitar e tornar mais eficiente a manutenção dos equipamentos.

Quando necessário, o sistema transmite ao fornecedor informação sobre as necessidades de manutenção, desencadeando um conjunto de ações que passam pela obtenção de um modelo 3D e manual de manutenção, ou solicitar uma assistência ao fornecedor.



Figura 32: Suporte eletrónico para auxiliar assistência

Fonte: (Tilebein, 2016)

- Armazenamento – na receção e armazenamento de acessório e produtos confeccionados, é possível identificar rapidamente a sua localização com o auxílio de óculos de realidade aumentada. Ao colocar dispositivos de RFID nos produtos, pode-se realizar o controlo de existência e procura automática nos armazéns. O próprio despacho de mercadoria em paletes é facilitado, porque a leitura do conteúdo das caixas é efetuado sem a necessidade de as abrir.

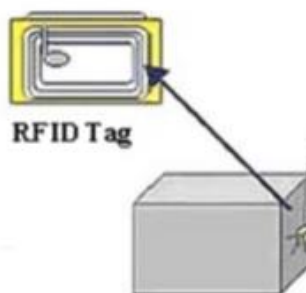


Figura 33: RFID num volume

A supervisão e controlo dos processos será realizada através de ferramentas como PC's, *tablets* fornecendo informação variada como, entre outras, estatísticas de produção, avarias de máquinas, quebras de produção relacionadas com falha de materiais, etc.

Neste caso, como os dispositivos estão interligados e existe flexibilidade, dá-se uma tomada de decisão autónoma para se reorganizar. É realizada pelo Big Data uma análise ao processo, é detetada a possível falha através da informação que as máquinas ou os lotes equipados com sensores vão transmitir, para no fim reconfigurar a linha e adaptá-la a um novo produto.

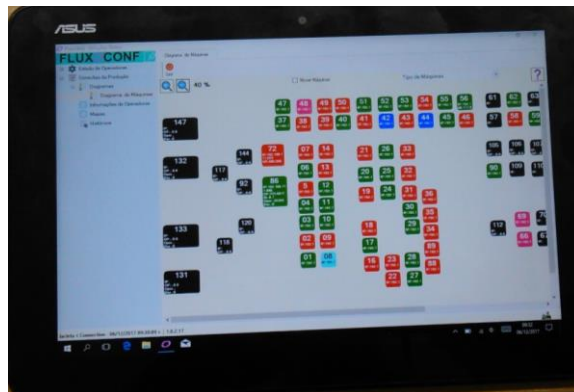


Figura 34: Instruções via *tablet*

Fonte: Fluxodata

A avaliação que se segue pretende demonstrar como as características introduzidas nos processos da confeção podem contribuir para a sustentabilidade da Guima:

- Variedade dos produtos – Através da flexibilidade do sistema, a produção de pequenos lotes customizados para o consumidor final é conseguida;
- Produção dinâmica – As alterações na produção implicam a mudança nas necessidades de materiais, essas necessidades são avaliadas em tempo real para evitar quebras de produção.
- Interligação pessoa-máquinas – As pessoas, máquinas e produtos estão interligados através de um sistema de informação. Permite a otimização dos processos com um mínimo de intervenção humana, conduzindo a melhoria da eficiência e diminuindo os riscos de erros;
- Flexibilidade – A reconfiguração automática permite a produção de pequenos lotes, possibilitando uma maior variedade de produtos, e adaptação rápida às variações do mercado.
- Produtividade – A produção de pequenas quantidades implica mudanças repetidas, contudo não significam perdas de produtividade. A flexibilidade permite mudanças rápidas entre as diferentes produções.
- Eficiência na obtenção da matéria-prima – As necessidades de matéria-prima são determinadas antes das produções, evitando grandes *stocks* de material. IoT fornece uma ferramenta que torna possível a obtenção de informações ao longo de toda a cadeia de fornecimento;
- Otimização energética – Como as máquinas operam de uma forma mais eficaz, diminuem os desperdícios energéticos;



- Otimização de resultados – Como o processo passa a ser gerido pelo Big Data, a informação estatística sobre os rendimentos é recolhida em tempo real, ou seja, os planos de produção são sempre atualizados, podendo responder em conformidade com as necessidades de mercado;
- Manutenção pró-ativa – a monitorização constante da produção, permite obter o tempo de trabalho real de cada máquina, prevendo dessa forma o seu desgaste e programar antecipadamente a sua manutenção.
- Benefícios para as máquinas – a intervenção do Big Data permite obter o tempo de trabalho real das máquinas, avaliando o seu desgaste, podendo antecipar dessa forma a sua manutenção.

9.4.Principais áreas de intervenção

Para que a introdução das características da I4.0 na confeção Guima seja possível, é necessário desenvolver ações em áreas como:

- Equipamento – automatização e robotização dos processos. Equipamento capaz de se auto programar para fazer face a alterações de cenários;
- Humano – grande aposta na formação dos operadores, que cada vez mais vão trabalhar com equipamento automatizado;
- Organizacional – decisões tomadas pelo operador ou pelo equipamento, baseadas nas informações recolhidas em tempo real;
- Processo – uso da impressora 3D para o processo criativo de artigos complexos, possibilitando alargar a gama de escolhas;
- Produtos – maior customização dos produtos deve combinar com melhor flexibilidade para produção de pequenos lotes.



10. Conclusão

A necessidade de enfrentar e ganhar posicionamento num mercado cada vez mais competitivo e exigente, obriga a uma busca constante pela melhoria. A indústria tem como papel melhorar o padrão de vida das pessoas atendendo às suas necessidades, sem descurar a criação de um bom ambiente de trabalho para os funcionários.

A grande variedade de produtos e os ciclos de produção mais curtos implicam processos industriais mais flexíveis, por forma a responder de forma rápida aos novos pedidos. A flexibilidade não pode ser conseguida com os processos tradicionais por isso, a indústria precisa de uma mudança radical, e a I4.0 pode ser a resposta para essa mudança.

A ideia generalista que a I4.0 transmite é o aproveitamento das tecnologias emergentes que após melhoramento vão possibilitar a transformação do setor industrial, conduzindo-o para produções mais flexíveis e personalizadas para o consumidor. As ferramentas que possibilitam esses avanços são os *Cyber-physic system* (CPS) e a *Internet of things* (IoT) conjugados com *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Manufacturing Execution System* (MES), *Product Lifecycle Management* (PLM), *Supply Chain Management* (SCM) e outros sistemas informáticos.

O estudo realizado na Guima tem como objetivo em primeiro lugar fazer o diagnóstico da empresa, fazendo o levantamento dos processos utilizados para em segundo lugar avaliar quais as características da I4.0 que poderiam ser implementadas na confeção. O estudo revelou que, pelas tecnologias disponíveis (IT), o setor produtivo seria o mais propenso para receber essas ferramentas.

A introdução do programa de acompanhamento de produção “Fluxoconf” foi determinante para a avaliação de quais as tecnologias a aplicar no sistema produtivo. Tratando-se de uma aplicação *standart* as melhorias a introduzir vão contribuir para agilizar os processos tornando-se flexíveis, logo facilmente reformulados.

Adaptar as teorias e modelos conhecidos da I4.0 à realidade da Guima como RFID nos tecido e acessórios para permitir atualizações em tempo real dos stocks, todo o planeamento ser realizado com o sistema IoS, as ordens de cortes ser auxiliadas com um sistema 3D, os lotes a saída do corte incorporados com RFID permitindo obter uma interação com as máquinas que os vão produzir, CPS que vão ligar as componentes mecânicas e eletrónicas a rede IT flexibilizando os processos, os CPS incorporados nas máquinas vão avaliar o tempo de trabalho do equipamento permitindo programar a sua manutenção.

O conjunto das características referenciadas permite que produtos e máquinas estabelecem uma forma de ligação que possibilita a reconfiguração dos processos para o fabrico de uma alargada variedades de artigos.

A passagem para a fábrica inteligente vai permitir produções sustentáveis de forma a responder aos desafios dos mercados. No entanto a implementação das características da I4.0 enfrenta



desafios técnicos. É preciso ser sensível à questão do investimento e correspondente retorno, sempre ligado à dimensão da empresa, do seu volume de negócios e das oportunidades que poderá ter para rentabilizar o esforço de adaptação à nova realidade industrial. Os passos devem ser adequados às possibilidades e deve ser feita uma análise casuística do que vale a pena ser aplicado, tendo em vista que o crescimento pode ser gradual e racionalmente planeado.

É imperativo que a indústria promova a implementação das tecnologias da I4.0 e aposte na qualificação dos trabalhadores. A Indústria Têxtil deve estar atenta aos novos desafios e desenvolver ações que possibilitem uma redução dos custos de produção, melhorias na produtividade e promoção do crescimento industrial. A inovação tecnológica e a formação dos trabalhadores são a chave para o sucesso da transformação industrial.



Bibliografia

- Amaral, L. M., 2016. O conceito de reindustrialização, Indústria 4.0 e a política industrial para o século XXI.. *Ciclo de debates CIP 2016-Política Industrial para o séc.XXI*.
- Amaral, L. M., 2016. *Política Industrial para o séc XXI*. Aveiro, CIP- Confederação Empresarial de Portugal.
- Associação Têxtil e Vestuário de Portugal, 2015. *Borçura comemorativa -50 Anos*. Vila Nova de Famalicão: ATP.
- Cardoso, M., 2014. Como a indústria têxtil se prepara para vencer até 2020. *Expresso*.
- Chen, Z. & Xing, M., 2015. *Upgrading of textile manufacturing based on Industry 4.0*. China: Atlantis Press.
- Correia, B. A. & Deus, P., 2016. *Global Industry 4.0*, s.l.: PWC.
- Desmet, A., 2016. *Digital leading the way to a more sustainable textil & fashion industry*. [Online] Available at: [file:///Digital leading way to more sustainable textile Of fashion industry Bagaar.html](file:///Digital%20leading%20way%20to%20more%20sustainable%20textile%20Of%20fashion%20industry%20Bagaar.html) [Acedido em 23 05 2017].
- dgae.min-economia, 2017. *Ficha Tecido Empresarial -Industria de Têxteis e Vestuario*, Portugal: Direção - Geral das Atividades Económicas.
- Erol, S. et al., 2016. *Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production..* Vienna Austria : Elsevier B.V.
- Gabriel, M. & Pessl, E., 2016. industry 4.0 and sustainability impacts: critical discussion of sustainability aspects with a special focus on future os work and ecological consequences.. *Intenational jornal of Engineering*, pp. Tome XIV-Fascicule 2 .
- Gloy, Y.-S., 20145. *Industry 4.0- The future of textile Manufacturing*. Aachen: BCG- The Boston Consulting Group.
- IMATEC, I. e. T. e. M. a., 2012. *Roadmap para a inovação 2012-2020*, Vila Nova de Famalicão: Citeve.
- Kagermann, H., 2015. *Change through digitalization-value. Criation in the Age of Industry 4.0*. Berlin: National Academy of Science and Engineering.
- Mckinsey&Company, 2015. *How to navigate digitalization of the manufacturing sector*. s.l.:McKinsey Digital.
- Nadaís, J., 2017. Artigo de Opinião-Indústria 4.0. *Fibrenamics*, Volume n14.



Nayak, R., Singh, A., Padhye, R. & Wang, L., 2015. *RFID in textile and clothing manufacturing: technology and challenges*, Melbourne: Fashion and Textiles.

Oesterreich, T. D. & Teuteberg, F., 2016. Understining the implication of digitalisation and automation in the context of Industry 4.: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry.. *Elsevier*, Issue computers in Industry, pp. 121-139.

Pinto, C., 2017. Têxteis portuguese a caminho de recorde absoluto. *Visão* .

Pinto, H. J. F., 2012. *Inovação Estratégica na indústria têxtil e do vestuário nacional: estudo de caso* , Guimarães: Universidade do Minho.

PWC, 2016. *Indústria 4.0- Construir a empresa digital*, Portugal: PwC.

Queiros, D. M. A., 2014. *Tendências e Novos Modelos de Negócios na Industria Têxtil e do vesturio Portuguesa*, Guimarães: Universidade do Minho-escola de Engenharia.

Robson, C., 2002. *Real World Research: a resource for social scientists and practitioner-researchers*. 2 nd Edition ed. Oxford: Blackwell Publisher Inc.

Rübmman, M. et al., 2015. *The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. s.l.:The Boston Consulting Group.

Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, a., 2009. *Research Methods for Business Students*. 5th Ed ed. London: Financial Times -Hall.

Schrauf, S. & Berttram, P., 2016. *How digitalization makes the supply chain more efficient, agile, and customers -focused*. Munich: PwC.

Stock, T. & Seliger, G., 2016. *Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0*. Berlin: Elsevier.

Tilebein, M., 2016. *The new Revolution in textiles and fashion Manufacturing: Industry 4.0 and its Implications*, Amstredam: MR Denkenford.

Vaz, P., 2017. Têxtil e Vestuário: um setor em reinvenção. *Porto-Buisness School*.

Wang, S., Wan, J., Li, D. & Zhang, C., 2015. *implementing Smart Factory of Industrie 4.0 : An Outlook*, s.l.: Hindawi Publishing Corporation.

Yin, R. k., 2009. *Case Study Research - Design and Methods*. 4 th edição ed. London: Sage Publication.

Yunit, s.d. yunitconsulting.pt/blog/programa-industria-4-0. [Online]
[Acedido em 11 08 2017].

Anexos

Anexo 1: Ficha de pedido de amostras/custos

PEDIDO DE AMOSTRA / CUSTOS

CLIENTE: Formação		CÓD.: 937777		PAÍS.: Portugal		101 FOR 81	
PRODUTO: Camisa LS/ BD		REF. CLIENTE: Anexo 1		DATA: 14.04.2008			
ENVIAR A: Engº Machado		PRAZO ENTREGA: Julho 2008		AM. x		CUS. x	

TECIDOS			TAMANHOS 3	INFORMAÇÃO GERAL		
NOME	DESENHO	COR		DESIGNAÇÃO	X	ESPECIFICAÇÕES
				Entretela	X	Macia ref 870
				Botões	X	Timbrados ref° 1-2-3 = 10"-12+1 / 14" =4+1
Somelos 2	010	white	35	Pastilha	X	Ao pregar o botão dos bicos do colarinho
				Bordado	X	"F"-Ref.2008/1-Branco-canto esquerdo do bolso
				Etiqueta Marca	X	"Formação" centrada no escapulário Cosida lados
				Etiqueta Tam°	X	"3" - Rs 11 Horas
ENCOMENDA TECIDO				Etq. Comp.Lavagem	X	Com símbolos - Costura lateral esquerda
NÚMERO		DATA		Etq. origem	X	Made in Somelos - 15 Horas
1		9.04.2008		Hang-Tag	X	Com sigilo, na 2ª casa da frente
OBSERVAÇÕES				Borboleta	X	Primavera
MM - M - S - B - MB				Tira acetato	X	4 x 47 facetadas
				Tira cartão	X	3,5 x 50
				Molas plásticas	X	3
				Pequenho	X	Tipo avião - 35,7 x 22,5 + 3 stand up
				Papel seda	X	36 x 60 = 2 folhas
				Saco plástico	X	Com warning - 38 x 25,5 + 3 fole + 7 PA
				Clip de fivela	X	1 - no interior
				Caixa interior	X	1/6
				Caixa exterior	X	1/36
				Punho visível	X	5 cms acima da dobra

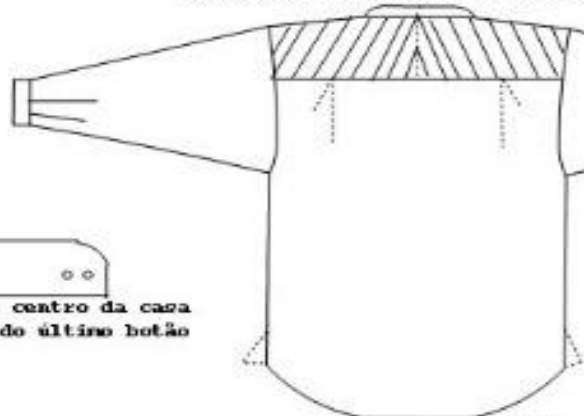
Colarinho-do centro do botão ao centro da casa = 38,5 cms



Carcelas com botão pequeno

24,5 cm do centro da casa ao centro do último botão

Escapulário interior enendado, a direito
Escapulário exterior enendado, en espinha

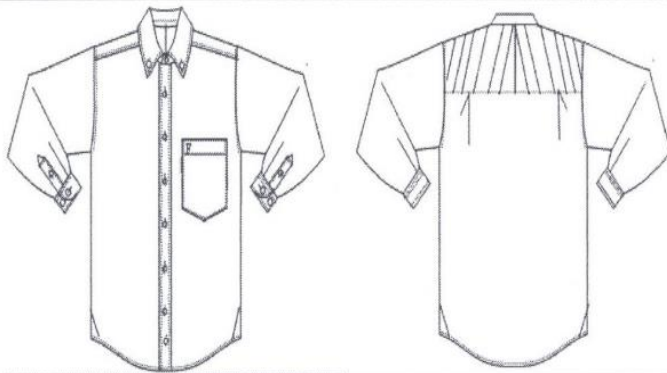


Bainhas de 5mm com triângulos laterais



Anexo 2 – Ficha técnica

Design.Comercial : 1002 - CAMISA MANGA COMPRIDA
 Modelo : 101 FOR 81
 Qualidade Tecido : SOMELOS3
 Desenho Tecido : 0010



COLARINHO

Peças : 2
 Ponto ao meio : 5mm a terminar em 1mm, unindo ao sobrecosido

Comp.bicos : 0mm
 Pesponto : 6mm
 Orlar : 6mm
 Pontos : 7/cm

Entretela colarinho: 1700132 - ENT.REF.04.870 B.OP.(VR.6700ES
 Entretela tira : 1700132 - ENT.REF.04.870 B.OP.(VR.6700ES)

Observações : Colarinho com botão, pregados com pastilha
FRENTES

Frentes : Equilibradas
 Ombros : Interior com pesponto 1mm
 Frente esquerda : Com plaquete integrada
 Entretela : 1700220 - FITA MACHO RF.04.870 33" B.O.
 Frente direita : Com beira normal, cosida de 30mm
 Bolso : 1 de bico, com remate superior
 Beira do bolso : normal, cosida de 30mm
 Palas : Não

Larg.plaquete: 35mm
 Pesponto : 6mm
 Pontos : 7/cm

COSTAS

Costas : Escapulários emendados, o exterior cortado c/ fio a direito no ombro (espinha).
 União escp./costas : Normal, com pesponto a 1mm
 Observações : Costas com 1 prega de cada lado a 5cms da costura da manga

Pontos : 7/cm

MANGAS

Mangas : Compridas com 2 pregas ao pregar punho
 Profundidade de 1cm
 Carcelas : Clássicas, c/ carcela inferior, c/ casa+botão
 Punho : Redondo com 1 casa e 2 botões
 Entretela : 1700132 - ENT.REF.04.870 B.OP.(VR.6700ES)

Pesponto : 6-0mm
 Orlar : 6mm
 Pontos : 7/cm

MONTAGEM

Pregar mangas : Single needle de 10mm
 Fechar mg + lados : 2 agulhas
 Fralda : Redonda
 Baínha : 5mm
 Distância Casear : A 1ª casa a 5cm da costura, as seguintes a 7
 Botões : 12+1 - 4+1 pregados em pé de galinha
 Observações : Costuras laterais com triângulos
 Botões suplentes no interior da frente direita, sem pontos visíveis pelo exterior, a 5cms da baínha

Pontos : 7/cm

OBSERVAÇÕES

Camisa com bordado "F" no canto esquerdo do bolso



Anexo 3: Ficha de decisão/registo de encomendas

ENCOMENDAS CLIENTE - DECISÃO

Artigo: OXFORTOR 0032 WHITE 150 A ? 4065898 ? C/Saldo 00W 10W Produção Anotacao Catálogo QTD PRONTO Tudo Negativos Positivos

Encom.	Ln Nome	Data	Situação	Qtd. Enc.	Qtd. apa F. Ped F. Con.	Saldo \$
209695	15 ROMEOS-RESERVA PARA O	29/02	243978/021	300,00	0,00 40/13 42/14	300,0
351028	1 ACTURUS CAPITAL. S. L.	04/07	391068/012	420,00	394,50 41/16 06/17	25,5
353940	1 ACTURUS CAPITAL. S. L.	21/09	394182/001	240,00	243,90 40/16 49/16	0,0
362141	1 ACTURUS CAPITAL. S. L.	09/03	403036/009	1140,00	1066,80 18/17 25/17	73,2
368497	5 CAMICERIA SANFORT SRL	04/07	409639/005	210,00	227,80 41/17 41/17	0,0
368549	1 TC GROUP SOURCING ROMA	06/07	409690/010	1380,00	1392,70 37/17 37/17	0,0
368728	1 TC GROUP SOURCING ROMA	11/07	409837/004	220,00	220,10 37/17 37/17	0,0
369318	1 BAG & HOME INDUSTRIES.	26/07	410407/001	540,00	540,20 41/17 41/17	0,0
369419	1 CARRINGTON HULL ASS. L	27/07	410513/001	540,00	562,10 39/17 39/17	0,0
369507	1 XACUS SRL	31/07	410598/001	60,00	74,00 39/17 39/17	0,0
369520	1 MASHBURN, LLC	31/07	410601/001	120,00	125,60 35/17 35/17	0,0
369590	1 CAMICERIA SANFORT SRL	16/08	410623/001	60,00	73,00 40/17 40/17	0,0
369658	4 CALIFORNIA SPORTS APS	24/08	410661/003	2040,00	2057,10 41/17 41/17	0,0
369879	3 OFFICINE GENERALE	30/08	410899/003	180,00	190,90 38/17 38/17	0,0
370042	2 PAUL & FRIENDS	01/09	411098/002	60,00	72,20 37/17 38/17	0,0
370083	1 HERRINGBONE NATURALS	04/09	411109/001	120,00	122,90 42/17 42/17	0,0
370120	1 XACUS SRL	05/09	411148/001	120,00	110,40 43/17 43/17	9,6
370156	2 SHIRTMAN'S FAMILY CMO	05/09	411188/001	120,00	140,00 42/17 42/17	0,0
370363	8 DOUBLE-NEEDLE LGA	08/09	411377/007	30,00	33,00 40/17 40/17	0,0
370499	11 L. BAINACH & P. ECHTERM	11/09	411512/008	60,00	75,00 43/17 43/17	0,0
370530	4 CAMICERIA SCABO DI BOL	11/09	411573/004	180,00	186,20 39/17 39/17	0,0
370559	6 FABRICA DE CAMISAS SAG	12/09	411588/001	180,00	194,00 43/17 43/17	0,0
370559	7 FABRICA DE CAMISAS SAG	12/09	411588/002	60,00	0,00 47/17 47/17	60,0
370590	7 BARTEX SA	12/09	411645/003	120,00	0,00 46/17 46/17	120,0
370629	2 MEYRI- INDUSTRIAS DE O	13/09	411657/002	150,00	158,80 37/17 37/17	0,0

PRODUÇÃO

O.F.	T In	Inic.	Prazo	Lanc.	Crú	Acb.
9253212 T	15/17	9/17	0,0	0,0	0,0	0,0
9253546 T	17/17	11/17	0,0	0,0	0,0	0,0
9254016 T	19/17	15/17	0,0	0,0	0,0	0,0
9255014 T	22/17	16/17	0,0	0,0	0,0	0,0
9255136 T	13/17	/	0,0	0,0	0,0	0,0
9255258 T	23/17	16/17	0,0	0,0	0,0	0,0
9255853 T	25/17	22/17	0,0	0,0	0,0	0,0
	23/17		0,0	0,0	0,0	0,0
9256664 T	30/17	24/17	0,0	0,0	0,0	0,0
	25/17		0,0	0,0	0,0	0,0
9256774 T	30/17	28/17	0,0	0,0	0,0	0,0
9257340 T	34/17	30/17	0,0	0,0	0,0	0,0
9257492 T	35/17	29/17	0,0	0,0	0,0	0,0
9257707 T	37/17	38/17	0,0	0,0	0,0	0,0
	39/17		0,0	0,0	0,0	0,0
9258974 T	47/17	43/17	4000,0	0,0	0,0	0,0

AMONTAHL

O.F.	T In	Inic.	Prazo	Lanc.	Crú	Acb.
------	------	-------	-------	-------	-----	------

TC

Qual. Com.	Des.	Cor	Lrg
CARDINAL	0010	WHITE	150
OXFORT18	0032	WHITE	150
OXFORTOR	0032	000048	150
OXFORTOR	0032	010001	150
OXFORTOR	0032	011001	150
OXFORTOR	0032	011513	150
OXFORTOR	0032	012511	150
OXFORTOR	0032	018011	150
OXFORTOR	0032	050849	150
OXFORTOR 231	0032	WHITE	150
OXFORTOR 599	0032	010001	150
OXFORTOR 599	0032	E10001	150
OXFORTOR 599	0032	E10002	150

Histórico

	1Q	2Q
TOT. ENCOMENDAS	588,3	
DISP. ATA	967,5	49,1
ARM. MERCAD.	0,0	0,0
LANC. PRCD. PRÓPRIA	4000,0	
PRCD. EXTERNA	0,0	
ORD. COMPRA	0,0	
CRU CORRIGIDO	0,0	0,0
ACB CORRIGIDO	0,0	0,0
LIVRE	4379,2	49,1
O.F./ACB. BANO	0,0	
STOCK BANDEIRAS		

COLECCOES

	175	17W	18s
CLIENTE	0,00	0,00	0,00
TOTAL	28.230,00	27.810,00	12.030,90
TOT. AMO	1.681,80	220,90	60,00

BANDEIRAS

	175	17W	18s
CLIENTE	0	0	0
TOTAL	35	33	42

CARTAZES

	175	17W	18s
CLIENTE	0	0	0
TOTAL	2.195	2.025	2.225

DECISAO

COMPRAR TEC. ACAB: EXT. INTEGRAL: FAR. EXT. PARCIAL: FAR. INTERMEDIANTE: OK

0,0 0,0 0,0 0,0

Normal Pronto Encomendas não confirmadas com ATA Confirmações com ATA

Res. Bandeiras: 0,00 Validar



Anexo 4: Planeamento e controlo de produção

